Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale" n. 191 del 16 agosto 1993 - Serie generale

Spedizione in abbonamento postale - Gruppo I (70%)

DELLA REPUBBLICA ITALIANA

PARTE PRIMA **Roma - Lunedì, 16 agosto 1993** SI PUBBLICA TUTTI I GIORNI NON FESTIVI

DIREZIONE E REDAZIONE PRESSO IL MINISTERO DI GRAZIA E GIUSTIZIA - UFFICIO PUBBLICAZIONE LEGGI E DECRETI - VIA ARENULA 70 - 00100 ROMA
AMMINISTRAZIONE PRESSO L'ISTITUTO POLIGRAFICO E ZECCA DELLO STATO - LIBRERIA DELLO STATO - PIAZZA G. VERDI 10 - 00100 ROMA - CENTRALINO 85081

N. 74

MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI

CIRCOLARE 24 giugno 1993, n. **37406/STC.**

Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche, di cui al decreto ministeriale 14 febbraio 1992.

SOMMARIO

MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI

CIRCOLARI

MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI

CIRCOLARE 24 giugno 1993, n. **37406/STC.**

Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche, di cui al decreto ministeriale 14 febbraio 1992.

In ottemperanza al disposto di cui all'art. 21 della legge 5 novembre 1971, n. 1086, con decreto del Ministro dei lavori pubblici del 14 febbraio 1992, pubblicato nel supplemento ordinario alla *Gazzetta Ufficiale* n. 65 del 18 marzo 1992, sono state emanate le norme tecniche aggiornate per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

In base all'art. 2 del citato decreto ministeriale, le nuove norme sono entrate in vigore il 18 luglio 1992, salvo che per le opere indicate all'art. 2 del decreto ministeriale 27 luglio 1985, così come specificato nella precedente circolare della presidenza del Consiglio superiore - Servizio tecnico centrale n. 36105 del 16 luglio 1992.

Il nuovo testo, pur confermando sostanzialmente le precedenti disposizioni, contiene d'altro canto significative modifiche, soppressioni ed integrazioni motivate dall'esigenza di una sempre più spinta armonizzazione con la normativa europea ed internazionale.

Si ritiene pertanto utile fornire agli operatori alcune indicazioni supplementari sia per una più chiara interpretazione delle nuove disposizioni che per un più facile confronto con le precedenti. A tale scopo sono state redatte dal servizio tecnico centrale le istruzioni allegate, il cui testo tiene conto delle direttive fornite dall'assemblea generale del Consiglio superiore dei lavori pubblici con parere n. 383 del 14 dicembre 1990.

La presente circolare sostituisce la circolare 31 ottobre 1986, n. 27996, nonché la circolare 1° settembre 1987, n. 29010, relativa al controllo dei materiali in genere e degli acciai per cemento armato in particolare.

Il Ministro: MERLONI

A) ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DEL METODO AGLI STATI LIMITE PER LE STRUTTURE IN C.A. NORMALE E PRECOMPRESSO

(Rif.to punto 4 della Parte 1ª delle Norme Tecniche).

Generalità

(Rif.to punto 4.0.)

Nei calcoli eseguiti col metodo semiprobabilistico agli stati limite i valori di cui al punto 3.4. del D.M. 12 febbraio '82 « Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi » potranno essere direttamente assunti quali valori caratteristici, ai sensi del punto 4.0.1. delle Norme Tecniche a cui le presenti Istruzioni si riferiscono, nella verifica delle costruzioni di tipo usuale. Per le strutture non usuali, nelle quali tali azioni assumano un carattere nettamente predominante, i valori caratteristici dovranno essere valutati caso per caso.

Le grandezze geometriche possono assumersi in forma deterministica fissando, se del caso, valori cautelativi per le eccentricità non volute, le imperfezioni esecutive, ecc.

Non si effettueranno di regola verifiche nei riguardi del raggiungimento degli stati limite ultimi per il collasso a catena per effetto di azioni eccezionali quali esplosioni, urti, ecc. A tal riguardo tuttavia la concezione strutturale, i dettagli costruttivi ed i materiali usati dovranno essere tali da evitare che danneggiamenti localizzati possano incidere sulla stabilità della intera costruzione o di una parte di essa di estensione ben maggiore di quella direttamente colpita.

Azioni di calcolo

(Rif.to punto 4.0.1.)

Le sollecitazioni di calcolo S_d si valutano applicando alla struttura le azioni caratteristiche Q_k moltiplicate per i coefficienti γ_f.

S_d = sollecitazioni indotte da

$$\Sigma_i \{\gamma_{fi} \, Q_{ik}\}$$

il cui segno Σ indica « intervento concomitante ».

Nel caso in cui le sollecitazioni siano proporzionali ai carichi, le sollecitazioni di calcolo S_d si possono valutare applicando i rispettivi coefficienti γ_f alle sollecitazioni indotte dalle singole azioni caratteristiche:

$$S_d = \sum_i \gamma_{fi} \text{ (sollecitazioni indotte da } Q_{ik}) = \sum_{i=1}^{i=n} \gamma_{fi}\, S_{ik}$$

Nel caso di calcoli fondati su ipotesi di non linearità può risultare opportuno suddividere il coefficiente γ_f in due frazioni, applicate rispettivamente alle azioni e alle sollecitazioni.

Per sollecitazioni di tipo vettoriale è opportuno ridurre del 20% i coefficienti di sicurezza applicati alle componenti favorevoli.

Il valore di ψ_0 per vento e neve dipende dalla regione in cui si opera. Esso dovrà essere valutato caso per caso per strutture non usuali.

Per gli stati limite di esercizio si prenderanno in esame le seguenti combinazioni:

rare:

$$F_d = G_k + P_k + Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{1i}\, Q_{ik})$$

frequenti:

$$F_d = G_k + P_k - \psi_1\, Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{2i}\, Q_{ik})$$

quasi permanenti:

$$F_d = G_k + P_k + \sum_{i=1}^{i=n} (\psi_{2i}\, Q_{ik})$$

essendo:

ψ_1: coefficiente atto a definire i valori delle azioni variabili assimilabili ai frattili di ordine 0,95 delle distribuzioni dei valori istantanei;

ψ_2: coefficiente atto a definire i valori quasi permanenti delle azioni variabili assimilabili ai valori medi delle distribuzioni dei valori istantanei.

Il valori frequenti $\psi_1\, Q_{1k}$ variano a seconda del tipo di struttura considerato. Per gli edifici civili si potrà assumere il valore che ha una probabilità di essere superato per non più del 5% della vita della costruzione o che può intervenire più di 100 000 volte durante tale vita.

Gli effetti del « fluage » del conglomerato cementizio sono valutati in presenza delle azioni permanenti e quasi permanenti cui potrà applicarsi, in casi specifici, un limitato fattore di maggiorazione.

In mancanza di informazioni adeguate si potranno attribuire ai coefficienti ψ_1, ψ_2 i valori seguenti:

Azione	ψ_1	ψ_2
Carichi variabili nei fabbricati per abitazioni	0,35	0,2
Uffici e negozi	0,6	0,3
Autorimesse	0,7	0,6
Vento, neve (*)	0,2	0

(*) Tali valori dipendono dalla regione in cui si opera.

Strutture costituite da elementi monodimensionali
(Rif.to punto 4.1.1.)

Il calcolo fondato su ipotesi di perfetta plasticità ha un campo di validità ristretto, causa le limitate capacità di rotazione delle zone plasticizzate.

Calcolo non lineare
(Rif.to punto 4.1.1.1.)

L'ipotesi dell'accrescimento proporzionale delle azioni non potrà essere assunta ogni volta che azioni rilevanti potranno essere ripetute un notevole numero di volte (fatica), o i valori di calcolo delle azioni hanno probabilità di verificarsi in modo ripetuto od alterno.

Normalmente, nell'analisi di travi continue o telai, le deformazioni dovute allo sforzo normale ed allo sforzo di taglio possono trascurarsi.

Le norme prevedono tre gradi di approssimazione del calcolo:

— l'adozione di leggi momenti-curvature per i tronchi elementari della struttura (raggiunta la fase plastica, tuttavia, la rotazione plastica nelle sezioni critiche dovrà essere limitata al valore θ_{pl} fornito dalle Norme);

— la concentrazione delle rotazioni plastiche nelle sezioni critiche;

— la schematizzazione tri-lineare del diagramma momento-rotazione di ciascuna sezione critica, come appare dalla figura 1, che indica il modo di derivazione a partire dai valori caratteristici.

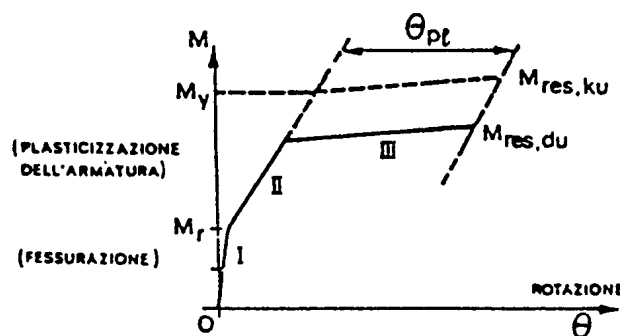



fig. 1 - Idealizzazione tri-lineare

Calcolo elastico lineare con eventuale ridistribuzione
(Rif.to punto 4.1.1.2.)

E' prudente applicare la condizione di duttilità qui indicata per rapporti l/h non superiori a 20, e per conglomerato con resistenza caratteristica non superiore a R_{ck} = 40 N/mm^2 [400 kgf/cm^2]. In caso contrario occorrerà adottare condizioni più severe.

Per telai a nodi fissi di costruzioni ordinarie è consentita l'effettuazione di calcoli semplificati, scomponendo il telaio in strutture elementari; queste possono essere ottenute isolando le travi di ciascun piano e considerandole solidali con i pilastri dell'ordine superiore e dell'ordine inferiore; alle estremità dei pilastri si considereranno convenzionalmente vincoli fissi di cerniera od incastro.

Verifica delle sezioni allo stato limite ultimo per sollecitazioni normali
(Rif.to punto 4.2.1.1.)

Le norme si applicano agli elementi monodimensionali a piccola curvatura nei quali la distanza fra i punti di momento nullo è almeno pari al doppio dell'altezza totale della sezione, e per quanto attiene alle verifiche locali agli elementi bidimensionali piani le cui armature siano disposte secondo le isostatiche di trazione o formino con le stesse un angolo non superiore a 15°.

La configurazione deformata della sezione è rappresentata da una retta che, a seconda dei casi, passa per uno dei tre punti A, B. C indicati nella figura seguente.

Campo	Posizione asse neutro	Deformazioni specifiche: Acciaio	Deformazioni specifiche: Calcestruzzo	Tipo di sollecitazione	Tipo di rottura
1	$x = -\infty$ ÷ $x = 0$	$10‰$	—	Trazione semplice o composta	Massima deformazione acciaio teso
2	$x = 0$ ÷ $x = 0{,}259\,d$	$10‰$	$0 \leq \varepsilon_c \leq 3{,}5‰$	Flessione semplice o composta	Massima deformazione acciaio teso
3	$x = 0{,}259\,d$ ÷ $x = x_l$	$10‰ < \varepsilon_s \leq \varepsilon_{yd}$	$3{,}5‰$	Flessione semplice o composta	Snervamento acciaio e schiacciamento calcestruzzo
4	$x = x_l$ ÷ $x = d$	$\varepsilon_{yd} < \varepsilon_s \leq 0$	$3{,}5‰$	Flessione semplice o composta	Schiacciamento calcestruzzo
5	$x = d$ ÷ $x = h$	$(\varepsilon_s < 0)$	$3{,}5‰$	Flessione composta	Schiacciamento calcestruzzo
6	$x = h$ ÷ $x = +\infty$	$(\varepsilon_s < 0)$	$2‰ \leq \varepsilon_c \leq 3{,}5‰$	Compressione semplice o composta	Schiacciamento calcestruzzo e snervamento acciaio compresso

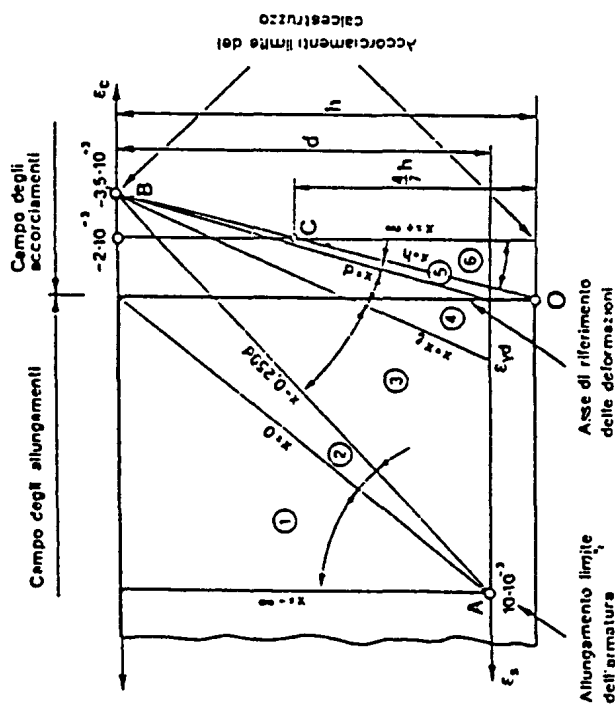



fig 2

Il dominio di sicurezza è limitato da una curva (o da una superficie nel caso di flessione deviata) di interazione momento flettente-sforzo assiale. L'estremità del vettore che definisce la sollecitazione di calcolo agente ultima S_{du} deve trovarsi all'interno del dominio la cui frontiera corrisponde alla sollecitazione resistente ultima R_{du}.

Sugli assi di riferimento la relazione di sicurezza $S_{du} \leq R_{du}$ si applica direttamente; ad esempio:

— in trazione semplice $N_{Sdu} \leq N_{Rdu}$

— in flessione semplice $M_{Sdu} \leq M_{Rdu}$

Nel caso di pressoflessione si può adottare, per la sicurezza, la relazione cautelativa:

$$\frac{N_{Sdu}}{N_{Rdu}} + \frac{M_{Sdu}}{M_{Rdu}} \leq 1$$

Sicurezza

(Rif.to punto 4.2.1.2.)

Condizioni di sollecitazione.

Salvo più accurata indagine effettuata secondo le norme di cui al punto 4.1., si dovranno considerare le seguenti sollecitazioni:

— per le travi: il massimo e il minimo momento flettente;

— per i pilastri e comunque per gli elementi pressoinflessi, in mancanza di una più appropriata indagine sulle combinazioni delle azioni: il massimo ed il minimo momento flettente associati ai rispettivi sforzi normali concomitanti; il minimo e il massimo sforzo normale associati ai rispettivi momenti flettenti concomitanti.

Diagrammi di calcolo sforzi-deformazioni del calcestruzzo

(Rif.to punto 4.2.1.3.)

Il coefficiente 0,85 tiene conto della riduzione di resistenza a compressione conseguente alle modalità di applicazione del carico (ad esempio carico applicato in permanenza); non è pertanto un coefficiente di sicurezza.

Per determinare le caratteristiche di sollecitazione con calcolo non lineare è preferibile ricorrere a rappresentazioni più fedeli della legge di deformazione.

Per la verifica locale delle sezioni, in alternativa al diagramma parabola rettangolo, la distribuzione delle compressioni può essere assunta uniforme con valori:

0,85 f_{cd} se la zona compressa presenta larghezza costante o crescente verso la fibra più compressa

0,80 f_{cd} se la zona compressa presenta larghezza decrescente verso la medesima fibra

sulle seguenti altezze, a partire dal lembo compresso:

se $x \leq h$ · altezza $0,8\ x$

se $x > h$ · altezza $\left(\frac{x - 0,8\ h}{x - 0,75\ h}\right) \cdot h$

Si potranno adottare altri diagrammi sforzi-deformazioni, a condizione che i risultati che con questi si ottengono siano in accordo con quelli derivanti dall'impiego del diagramma parabola rettangolo, o siano chiaramente giustificabili.

Diagrammi di calcolo sforzi-deformazioni dell'acciaio

(Rif.to punto 4.2.1.4.)

Nel caso di acciaio a durezza naturale, il diagramma è schematizzato con una bilatera, il primo tratto della quale ha pendenza corrispondente al modulo di elasticità E_s ed il secondo tratto è orizzontale, con ordinata f_{yk}/γ_s (fig. 3a).

Nel caso di acciaio incrudito il diagramma caratteristico è idealizzato con un tratto rettilineo passante per l'origine e di pendenza E_s fra le ordinate 0,7 $f_{yk(0,2)}$ rispettivamente in trazione e in compressione, essendo $f_{yk(0,2)}$ la tensione corrispondente alla deformazione permanente 0,002, e con due tratti curvilinei di equazioni

$$\varepsilon_s = \frac{\sigma_s}{E_s} \pm 0,823 \left[\frac{\sigma_s}{f_{yk(0,2)}} - 0,7\right]^5$$

La relazione col segno + vale in trazione, l'altra in compressione. Il diagramma di calcolo si deduce dal diagramma caratteristico effettuando un'affinità parallelamente alla tangente all'origine nel rapporto $1/\gamma_s$ (fig. 3b).

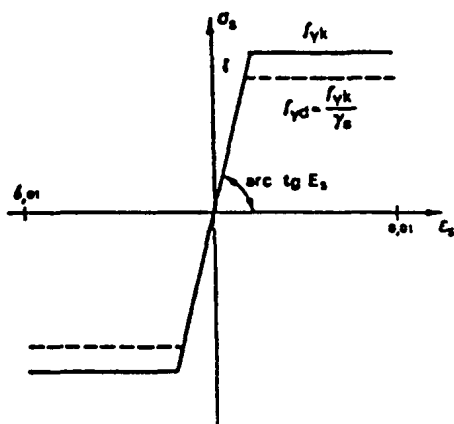



fig. 3 a
Acciaio a durezza naturale

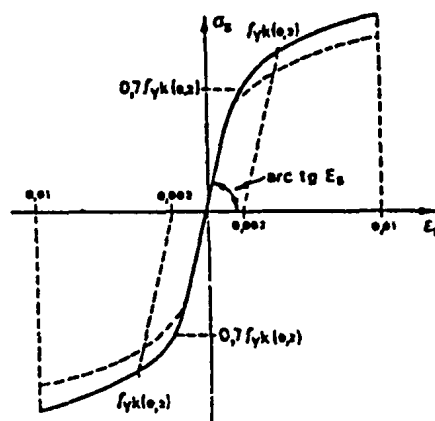



fig. 3 b
Acciaio incrudito

Nelle zone di appoggio delle travi continue in cui le sezioni sono calcolate come rettangolari, possono prendersi in conto le armature tese eventualmente contenute nella piattabanda su una larghezza al massimo pari alla larghezza dell'appoggio aumentata di un quinto della distanza fra i punti di momento nullo a cavallo dell'appoggio.

Le armature compresse devono essere contenute all'interno di staffe chiuse che rispettino le prescrizioni sulle distanze delle armature.

Nel caso di armature tese, disposte in più strati in zona ristretta, la deformazione limite 0,01 può essere assunta al livello baricentrico delle armature.

La deformazione totale delle armature di precompressione allo stato limite ultimo, qualunque sia la loro posizione nella sezione, deve essere valutata tenendo conto dell'allungamento preventivamente imposto (oppure corrispondente al valore caratteristico dello sforzo di precompressione assunto nei calcoli).

Armature di precompressione non aderenti
(Rif.to punto 4.2.1.6.)

Si considerano armature di precompressione non aderenti:

— quelle contenute in guaine non iniettate con malta di cemento, anche se le guaine sono poste all'interno dell'elemento;

— quelle contenute in guaine iniettate con malta di cemento se le guaine sono esterne all'elemento.

Verifiche allo stato limite ultimo per sollecitazioni taglianti
(Rif.to punto 4.2.2.1.)

Le Norme Tecniche possono applicarsi anche agli elementi bidimensionali piani caricati normalmente al loro piano medio aventi armature orientate parallelamente alle relative isostatiche di trazione o, al più, divergenti dalle stesse di 15°.

Nel caso di travi parete, mensole corte, ecc., dovranno utilizzarsi metodi di calcolo fondati su ipotesi teoriche e risultati sperimentali chiaramente comprovati.

Il comportamento a rottura degli elementi in cemento armato normale e cemento armato precompresso sottoposti a prevalente sollecitazione di taglio dipende da un gran numero di parametri; non esistono metodi di calcolo semplici che coprano tutti i tipi di rottura e che tengano conto adeguatamente dei contributi alla resistenza di tutti gli elementi costituenti le membrature.

I metodi di calcolo agli stati limite fanno riferimento soltanto ai principali tipi di rottura imputabili al cedimento o del conglomerato d'anima o delle armature trasversali; i rischi inerenti ad altri tipi di rottura devono essere coperti da prescrizioni sui dettagli costruttivi (ancoraggi) e da limitazioni progettuali (interasse minimo delle armature trasversali, conformazione delle armature trasversali, ecc.).

Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio
(Rif.to punto 4.2.2.2.)

Si considerano armature trasversali resistenti a taglio le staffe e le altre armature che collegano il corrente teso al corrente compresso della membratura.

Gli elementi sprovvisti di armatura resistenti a taglio non devono essere soggetti ad apprezzabile sforzo normale di trazione affinchè possa instaurarsi il meccanismo resistente arco tirante.

Appartengono a questa categoria di strutture i solai monodimensionali. I metodi di calcolo relativi possono applicarsi anche alle travi poste su aperture di luce modesta.

Verifica degli elementi sprovvisti di armature trasversali resistenti al taglio
(Rif.to punti 4.2.2.2.1. e 4.2.2.2.2.)

La verifica può effettuarsi rispettando la condizione:

$$V_{Sdu} \leq 0{,}25\, f_{ctd} \cdot r\,(1 + 50\,\rho_l) \cdot b_w \cdot d \cdot \delta$$

con il seguente significato dei simboli:

V_{Sdu} = taglio sollecitante di calcolo allo stato limite ultimo

f_{ctd} = resistenza a trazione di calcolo

r = (1,6 — d) con d espressa in metri e comunque $d \leq 0{,}60\ m$

$\rho_l = \dfrac{A_{sl}}{b_w \cdot d}$ e comunque $\rho_l \leq 0{,}02$

b_w = larghezza della membratura resistente a taglio

d = altezza utile della sezione

δ = 1 in assenza di sforzo normale

δ = 0 in presenza di un apprezzabile sforzo normale di trazione

$\delta = 1 + \dfrac{M_o}{M_{Sdu}}$ in presenza di sforzo di compressione

(o di precompressione); M_o è il momento di decompressione riferito alla fibra estrema della sezione su cui agisce M_{Sdu}; M_{Sdu} è il momento agente massimo di calcolo nella regione in cui si effettua la verifica a taglio, da assumersi almeno pari a M_o.

A_{sl} = area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata al di là dell'intersezione dell'asse dell'armatura con una eventuale fessura a 45° che si inneschi nella sezione considerata (vedi figura 4).

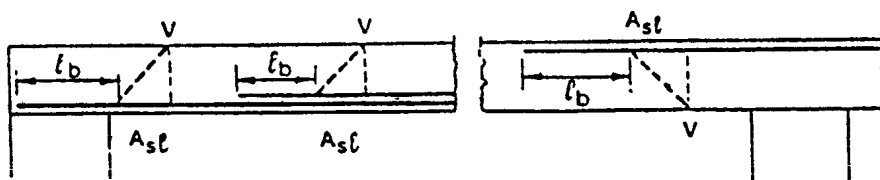



fig. 4

per l_b vedasi punto 5.3.3. delle Norme Tecniche.

ELEMENTI CON ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI AL TAGLIO

Verifica del conglomerato

(Rif.to punto 4.2.2.3.1.)

Per la verifica del conglomerato compresso in direzione obliqua si potrà imporre:

$$V_{Sdu} \leq 0{,}30\ f_{cd} \cdot b_w \cdot d.$$

essendo f_{cd} la resistenza di calcolo a compressione.

L'espressione del taglio resistente riportata corrisponde al caso in cui l'armatura trasversale è costituita da staffe ortogonali alla linea media ($\alpha = 90°$).

Se le staffe sono inclinate ($45° \leq \alpha < 90°$) il valore di calcolo del taglio resistente può essere assunto pari a:

$$0{,}30\ f_{cd} \cdot b_w \cdot d\ (1 + \cot \alpha)$$

con limite superiore $0{,}45\ f_{cd} \cdot b_w \cdot d$.

Nel caso di barre rialzate la maggiorazione sopra indicata non è lecita.

Verifica dell'armatura trasversale d'anima

(Rif.to punto 4.2.2.3.2.)

L'armatura trasversale deve essere tale da verificare:

$$V_{Sdu} \leq V_{cd} + V_{wd}$$

in cui:

$$V_{cd} = 0{,}60\ f_{ctd} \cdot b_w \cdot d \cdot \delta$$

$$V_{wd} = A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot \frac{0{,}90\ d}{s}\ (\sin \alpha + \cos \alpha)$$

In tali espressioni α è l'inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave, A_{sw} l'area dell'armatura trasversale posta all'interasse s, δ è un coefficiente che tiene conto della presenza di sforzo normale e che assume i valori:

$\delta = 1$ se, in presenza di sforzo normale di trazione, l'asse neutro taglia la sezione;

$\delta = 0$ se, in presenza di sforzo normale di trazione, l'asse neutro risulta esterno alla sezione;

$\delta = \left(1 + \frac{M_o}{M_{Sdu}}\right)$ in presenza di sforzo di compressione, essendo M_o e M_{Sdu} definiti precedentemente.

Per le barre rialzate resistenti a taglio è consigliabile limitare la tensione di calcolo a 0,8 f_{ywd}.

Verifica dell'armatura longitudinale

(Rif.to punto 4.2.2.3.3.)

L'armatura longitudinale deve essere dimensionata per resistere al momento sollecitante M_{Sdu} (V) pari a:

$$M_{Sdu}(V) = M_{Sdu} + V_{Sdu} \cdot a_1$$

con: $a_1 = 0,9\, d\,(1 - \cot \alpha)$ e comunque: $a_1 \geq 0,2\, d$

La lunghezza di ancoraggio delle barre deve essere computata a partire dal diagramma del momento M_{Sdu} traslato della quantità a_1.

Le verifiche precedenti, riferite ai punti 4.2.2.3.1., 4.2.2.3.2.. 4.2.2.3.3. delle Norme Tecniche, sono relative ad una inclinazione delle bielle d'anima pari a 45°.

CASI PARTICOLARI

Travi precompresse con armature inclinate

(Rif.to punto 4.2.2.4.1.)

Nei tratti in cui l'armatura di precompressione e inclinata, è consentito, nel calcolo di V_{rd}, assumere d costante ed uguale al suo valore massimo nel tratto considerato, purché l'armatura ordinaria longitudinale residua sia tale da rispettare la condizione imposta al punto 4.2.2.2.2. (verifica dell'armatura longitudinale in elementi senza armature trasversali resistenti al taglio).

Al punto 4.2.2.4.1. delle Norme Tecniche i termini di taglio, relativi allo stato limite ultimo, sono riportati, per semplicità, senza l'indice u.

Carichi in prossimità degli appoggi
(Rif.to punto 4.2.2.4.2.)

Le prescrizioni di norma derivano dal comportamento secondo lo schema reticolare di Mörsch in presenza di carichi concentrati.

Carichi appesi o indiretti
(Rif.to punto 4.2.2.4.3.)

Il caso ricorre ad esempio quando:

a) i carichi sono applicati al lembo inferiore delle travi; alle staffe compete lo sforzo di sospensione oltre gli sforzi conseguenti al funzionamento a traliccio;

b) una trave si innesta ortogonalmente in un'altra di maggior rigidezza; le armature trasversali della trave principale sono anche impegnate a trasferire il carico trasmesso dalla trave portata;

c) muro di sostegno, realizzato con soletta verticale e nervature interne: le staffe che collegano la soletta alle nervature, oltre gli sforzi del traliccio, riportano la spinta del terreno sulle nervature.

Verifica al punzonamento di lastre soggette a carichi concentrati
(Rif.to punto 4.2.2.5.)

Nel caso in cui si disponga una apposita armatura, l'intero sforzo allo stato limite ultimo dovrà essere affidato all'armatura considerata lavorante alla sua resistenza di calcolo.

Verifica allo stato limite ultimo per sollecitazioni torcenti
(Rif.to punto 4.2.3.1.)

Nel caso di elementi che non corrispondono alle ipotesi formulate, quali gli elementi a pareti sottili a sezione aperta, dovranno utilizzarsi metodi di calcolo fondati su ipotesi teoriche e risultati sperimentali chiaramente comprovati.

La sollecitazione di torsione può essere trascurata, nel calcolo dello stato limite ultimo, quando rappresenta una sollecitazione secondaria e non essenziale all'equilibrio della struttura.

La sezione anulare fittizia resistente è definita dai seguenti parametri:

— spessore $h_s = d_e/6$, essendo d_e il diametro del cerchio massimo inscritto nel poligono p_e avente per vertici i baricentri delle armature longitudinali;

— B_e = area racchiusa dal poligono p_e

— u_e = lunghezza del perimetro p_e.

Nel caso di sezione reale anulare, si adotterà lo spessore effettivo se questo risulta minore di h_s.

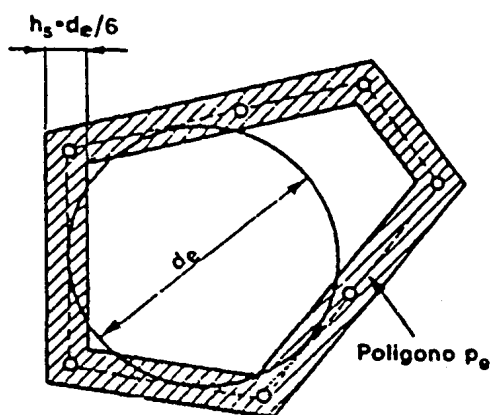



fig. 5

Verifica della resistenza
(Rif.to punto 4.2.3.2.)

Per la verifica delle bielle compresse si può adottare la relazione:

$$T_{Sdu} \leq \frac{1}{2} f_{cd} \quad B_e \quad h_s$$

essendo T_{Sdu} il taglio sollecitante ultimo.

Per la verifica delle armature si possono imporre le seguenti condizioni:

Staffe:

$$T_{Sdu} \leq \frac{A_{sw}}{s} 2 \ B_e \cdot f_{ywd}$$

con:

A_{sw} = area della sezione di un braccio di una staffa;

s = distanza fra due staffe successive

f_{ywd} = tensione di calcolo delle staffe

Armature longitudinali:

$$T_{Sdu} \leq \frac{A_l}{u_e} \cdot 2 \cdot B_e \cdot f_{yld}$$

con:

A_l = somma delle aree delle barre longitudinali

f_{yld} = tensione di calcolo delle armature longitudinali.

L'eventuale armatura di precompressione A_{pl} sarà presa in conto con una sezione equivalente:

$$A_{sl} = \frac{f_{plk}}{f_{ylk}} A_{pl}$$

Sollecitazioni composte

a) Torsione, flessione e sforzo normale.

Le armature longitudinali di torsione calcolate come sopra indicato si sommano a quelle di flessione.

Nelle zone compresse possono essere diminuite proporzionalmente alla risultante di compressione.

b) Torsione e taglio.

Per la verifica delle bielle compresse sarà opportuno che risulti:

$$\frac{T_{Sdu}}{T_{Rdu}} + \frac{V_{Sdu}}{V_{Rdu}} \leq 1$$

nella quale relazione:

$$T_{Rdu} = \frac{1}{2} f_{cd} \quad B_e \quad h_s$$

$$V_{Rdu} = 0{,}30 \, f_{cd} \quad b_w \quad d$$

essendo b_w la larghezza dell'anima al livello considerato.

Il calcolo delle staffe può effettuarsi separatamente per la torsione e per il taglio avendo posto V_{cd} = 0; quindi si sommano le aree delle sezioni.

Le armature longitudinali si possono calcolare come indicato per la sollecitazione di torsione semplice.

Stato limite di fessurazione

(Rif.to punto 4.2.4.1.)

Le fessure non sono da considerarsi fenomeno anomalo entro strutture in c.a. non precompresso soggette a trazione, flessione, taglio, torsione per effetto di carichi o di deformazioni imposte (deformazioni termiche, ritiro, cedimento dei vincoli). E' tuttavia necessario contrastarne l'apertura e rispettare le esigenze funzionali e di durata, nonché quelle inerenti l'estetica.

Definizione degli stati limite di fessurazione
(Rif.to punto 4.2.4.2.)

La verifica allo stato limite di decompressione relativa non esclude che qualche fessura possa temporaneamente verificarsi sotto l'azione di carichi rari.

Le verifiche dei vari stati limite elencati devono considerarsi convenzionali e destinate a graduare le precauzioni atte a contenere l'apertura delle lesioni. In particolare la verifica dello stato limite di formazione delle fessure deve essere accompagnata dalla valutazione dell'apertura di fessure che si avrebbe in assenza di resistenza a trazione.

Parti diverse di una stessa struttura possono essere progettate per differenti stati limite.

Il valori w_1 - w_2 - w_3 corrispondono al caso in cui il ricoprimento è uguale al minimo valore indicato al punto 6.1.4. Per valori di ricoprimento maggiori, le massime aperture ammissibili w sopraindicate possono essere aumentate secondo il rapporto $c/c_{minimo} \leq 1,5$.

Condizioni ambientali
(Rif.to punto 4.2.4.4.)

Esempi di ambiente poco aggressivo:

— Interno di fabbricati di. abitazione e uffici.

Esempi di ambiente moderatamente aggressivo:

— Interno di fabbricati con alta umidità relativa o dove vi sia rischio di temporanea presenza di vapori corrosivi; acqua corrente; atmosfera urbana o rurale senza grandi condensazioni di vapori aggressivi; suoli ordinari.

Esempi di ambiente molto aggressivo:

— Acque pure, liquidi anche debolmente acidi, acque salmastre o acqua con alto contenuto di ossigeno; gas corrosivo; suoli contenenti sostanze acide: atmosfera marina.

Sensibilità delle armature alla corrosione
(Rif.to punto 4.2.4.5.)

Le verifiche di cui al punto 4.2.4.5. comportano in taluni casi una restrizione dei domini di sicurezza delimitati dai diagrammi di interazione di cui alle Istruzioni relative al punto 4.2.1.1., che potranno concretizzarsi nel tracciamento di opportune curve limiti.

Scelta degli stati limite di fessurazione
(Rif.to punto 4.2.4.6.)

Le esigenze funzionali sono state raggruppate in tre categorie per facilitare eventuali riferimenti contrattuali. senza che ciò corrisponda ad una classificazione dei tipi di struttura.

VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE PER SOLLECITAZIONI NORMALI

Stato limite di decompressione
(Rif.to punto 4.2.4.7.1.1.)

Si deve tener conto, se del caso, delle cadute di tensione di precompressione e della resistenza opposta dalle armature aderenti alla chiusura delle fessure, quando la fessurazione sia ammessa per un livello di carico più elevato di quello per il quale è stato verificato lo stato limite di decompressione.

Stato limite di formazione delle fessure
(Rif.to punto 4.2.4.7.1.2.)

Questo stato limite deve essere considerato solo nel caso in cui l'intervento di una combinazione di azioni rara possa avere effetto determinante.

Il calcolo si riferisce generalmente alla fibra estrema della sezione.

Stato limite di apertura delle fessure
(Rif.to punto 4.2.4.7.1.3.)

L'area efficace $A_{c\,eff}$ è l'area di calcestruzzo entro la quale la barra di acciaio può effettivamente influenzare l'apertura della fessura. Si può ritenere, per una singola barra, che l'area efficace abbia forma circolare con diametro pari a 14 volte il diametro della barra. Applicando tale concetto ai casi usuali di sezioni inflesse e tese si può porre $A_{c\,eff} = b_{eff} \cdot d_{eff}$ in cui i valori da attribuire a b_{eff} e d_{eff} sono indicati nella figura 6.

Flessione
zone di bordo lastre
Flessione
tratto inferiore
anima di trave
Trazione
eccentrica travi
Trazione
uniforme
travi, solette
Trazione uniforme
elementi
di forte spessore
40cm
≤ 40cm

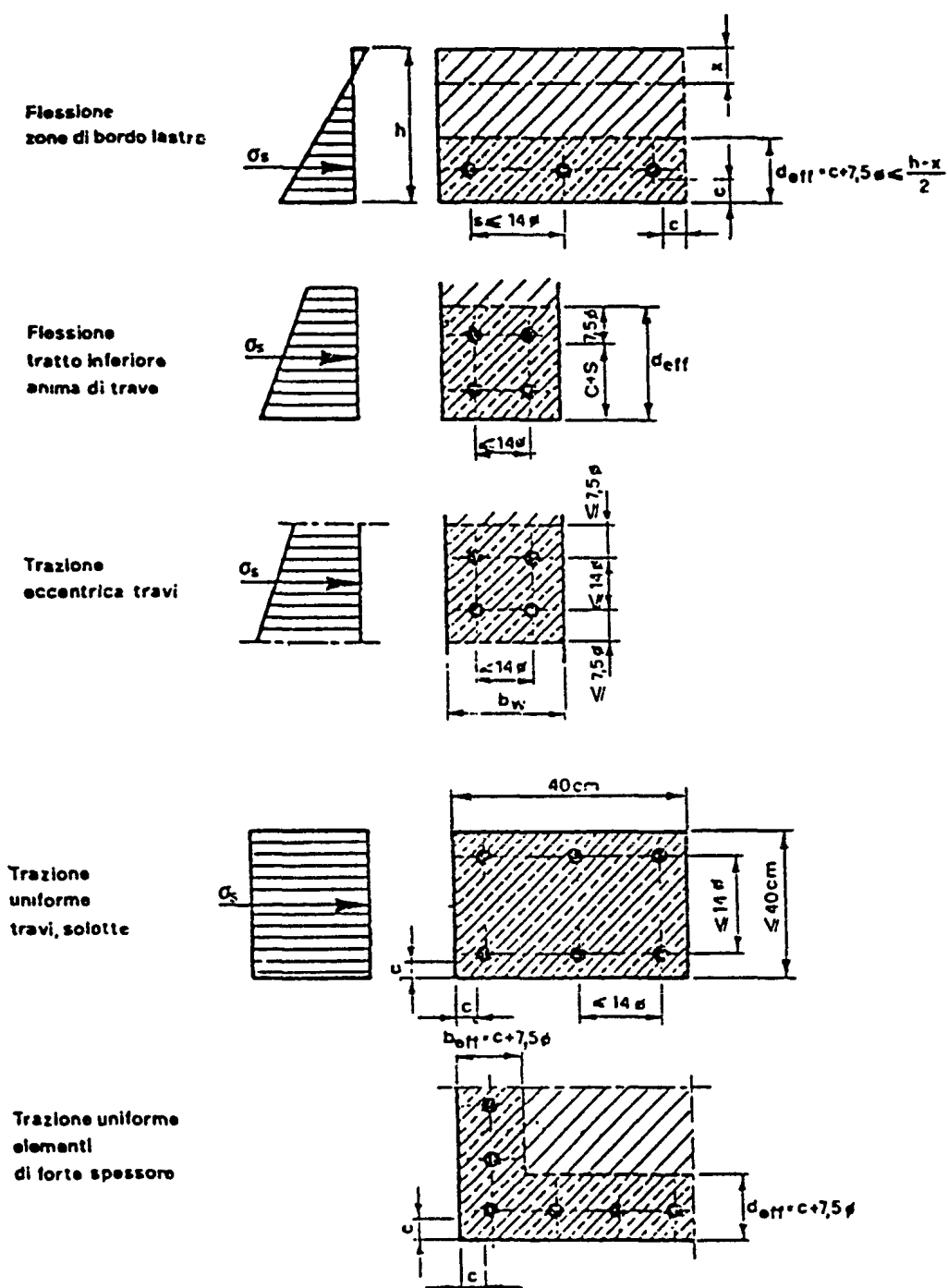



fig. 6

Il valore w_k calcolato si riferisce all'apertura della fessura misurata sulla superficie del calcestruzzo all'interno dell'area di efficacia dell'armatura; al di fuori di tale area le fessure possono allargarsi, e la loro ammissibilità dipende dalle esigenze estetiche. Se tali più ampie fessure non sono ammissibili, occorre predisporre ulteriori armature.

In assenza di dati più precisi i parametri s_{rm} e ε_{sm} che definiscono w_m e w_k possono valutarsi come segue, nell'ipotesi che le armature siano distribuite uniformemente sull'area efficace della sezione trasversale.

a) La distanza media fra le fessure per la condizione di fessurazione stabilizzata in corrispondenza del livello baricentrico dell'armatura all'interno dell'area efficace è data da:

$$s_{rm} = 2\left(c + \frac{s}{10}\right) + k_2 \quad k_3 \; \frac{\varnothing}{\rho_r}$$

in cui:

c = ricoprimento dell'armatura

s = distanza fra le barre; se $s > 14 \cdot \varnothing$ si adotterà $s = 14 \quad \varnothing$

$\varnothing$ = diametro della barra

k_2 = coefficiente che caratterizza l'aderenza del calcestruzzo alla barra e al quale si assegnano i seguenti valori:

0,4 per barre ad aderenza migliorata
0,8 per barre lisce

k_3 = coefficiente che tiene conto della forma del diagramma delle tensioni prima della fessurazione in base al seguente prospetto:

0,125 nel caso di diagramma triangolare di flessione o pressoflessione
0,250 nel caso di trazione pura

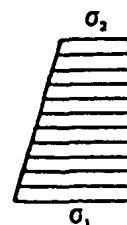
$0{,}25 \; \dfrac{\sigma_1 + \sigma_2}{2\,\sigma_1}$ nel caso di trazione eccentrica o nel caso in cui si consideri una sola parte della sezione

σ_2

σ_1

σ_1, σ_2 = trazione nel calcestruzzo teso

$$\rho_r = \frac{A_s}{A_{c\,eff}}$$

A_s = area della sezione di acciaio posta nell'area $A_{c\,eff}$. Le armature di precompressione di area A_p possono essere prese in conto solo se aderenti direttamente al calcestruzzo.

b) La deformazione unitaria media dell'armatura ε_{sm} può valutarsi secondo la seguente espressione che tiene conto della collaborazione del calcestruzzo teso che la circonda:

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s}\left[1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right] \qquad \left(\geq 0{,}4\,\frac{\sigma_s}{E_s}\right)$$

in cui:

σ_s = tensione dell'acciaio calcolata nella sezione fessurata per la combinazione di azioni considerata;

σ_{sr} = tensione nell'acciaio calcolata nella sezione fessurata per la sollecitazione corrispondente al raggiungimento della resistenza a trazione f_{ctm} nella fibra di calcestruzzo più sollecitata in sezione interamente reagente, compresa nell'area efficace;

β_1 = coefficiente rappresentativo dell'aderenza acciaio calcestruzzo che assume i valori:

1,0 nel caso di barre ad aderenza migliorata

0,5 nel caso di barre lisce

β_2 = coefficiente che tiene conto delle condizioni di sollecitazione:

1,0 nel caso della prima applicazione di una azione di breve durata;

0.5 nel caso di azioni di lunga durata o nel caso di azioni ripetute.

Il diagramma della deformazione ε_{sm} in funzione della tensione σ_s è riportato in figura 7.

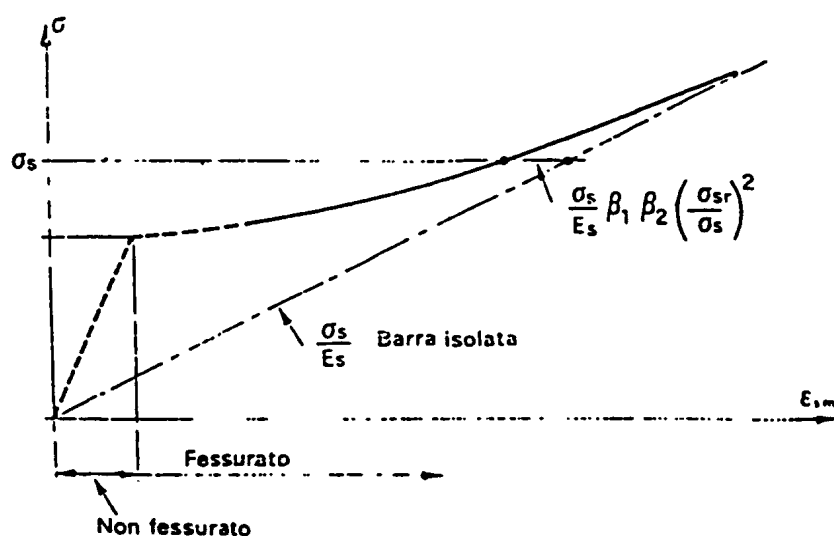



fig. 7

Le relazioni precedenti (s_{rm}) e (ε_{sm}) possono essere usate per calcolare l'ampiezza delle fessure anche prima della stabilizzazione della fessurazione.

Per gli elementi monodimensionali si può effettuare una verifica a fessurazione forfettaria ammettendo che la tensione nell'acciaio in presenza della combinazione di azioni frequenti sia $\sigma_s = 0{,}7\ f_{yk}$.

Stato limite di compressione in esercizio
(Rif.to punto 4.2.5.)

Tale limitazione è destinata a prevenire il pericolo di fessurazione longitudinale, di microfessurazione o di « fluage » eccessivo.

Stato limite di deformazione
(Rif.to punto 4.2.7.1.)

Se le deformazioni possono provocare danni, esse devono essere valutate assumendo i frattili inferiori delle rigidezze.

Nel calcolo delle controfrecce si dovrà tener conto dell'influenza delle fasi di costruzione, del trattamento del calcestruzzo e dell'età dei getti all'intervento delle prime sollecitazioni.

Deformazioni flessionali
(Rif.to punto 4.2.7.3.)

L'espressione della curvatura nello stato I (non fessurato) è la seguente:

$$\frac{1}{r} = \frac{\varepsilon_{c1} + \varepsilon_{c2}}{h}$$

essendo ε_{c1} e ε_{c2} rispettivamente le deformazioni unitarie, in valore assoluto, delle fibre estreme distanti h.

Quando si tratta di evitare danni si assume il frattile inferiore della resistenza $f_{ct} = 0{,}7\ f_{ctm}$; per il calcolo delle controfrecce si assume il valore medio f_{ctm}.

L'espressione generale della curvatura nello stato II (fessurato) è la seguente:

$$\frac{1}{r} = \frac{\varepsilon_{cm} + \varepsilon_{sm}}{d}$$

essendo

ε_{cm} = contrazione unitaria media della fibra estrema di conglomerato, in valore assoluto

ε_{sm} = allungamento unitario medio dell'acciaio, che puo essere calcolato

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s}\left[1 - \beta_1 \quad \beta_2 \cdot \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right]$$

in cui β_1, β_2, σ_s, σ_{sr} hanno il significato precedentemente indicato.

La formula è valida per $\sigma_s > \sigma_{sr}$ senza la limitazione $\varepsilon_{sm} \geq 0{,}4 \frac{\sigma_s}{E_s}$ imposta per il calcolo dell'apertura delle fessure.

Il diagramma tipico M - ε_{sm} è in figura 8.

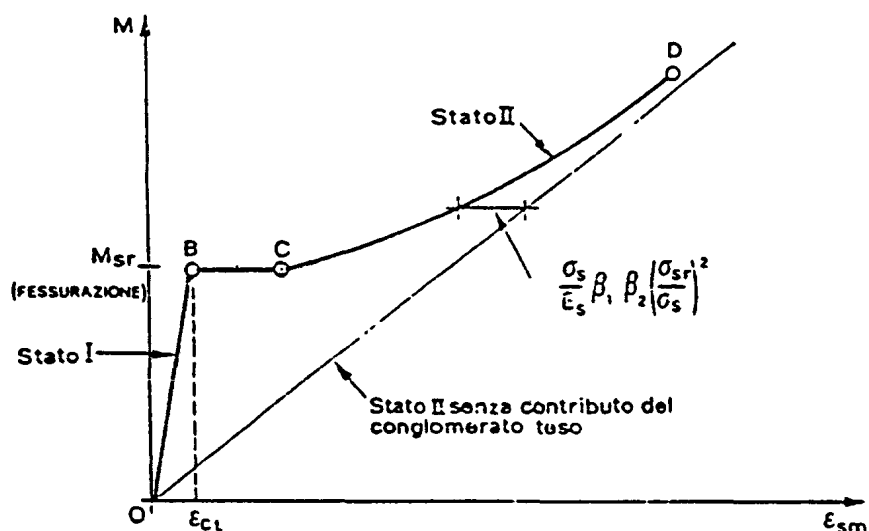



fig. 8

Per l'applicazione interessano soltanto le deformazioni relative ai tratti OB (stato I) e CD (stato II).

Le deformazioni reali possono differire sensibilmente dai valori medi calcolati, e in modo particolare se i momenti flettenti agenti sono dell'ordine di grandezza del momento di fessurazione.

Lo scarto dipende dalla dispersione delle caratteristiche dei materiali, dalle condizioni ambientali, dalle condizioni di carico e dalla storia dei carichi precedenti.

Esso puo raggiungere il 30% in presenza di una bassa percentuale di armatura longitudinale, con calcestruzzo di resistenza f_{ck} = 16 N/mm^2 [160 kgf/cm^2] e si riduce al 10% in presenza di forte percentuale di armatura con calcestruzzo di resistenza f_{ck} = 35 N/mm^2 [350 kgf/cm^2].

Rapporti di snellezza limite
(Rif.to punto 4.2.7.4.)

I valori del rapporto l/h possono essere corretti mediante fattori che tengono conto dell'influenza delle armature tese e delle armature compresse sulla deformazione.

A titolo indicativo, a tali fattori si possono attribuire i seguenti valori:

Percentuale di armatura tesa $\frac{A_{st}}{b \cdot d} \cdot 100$	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
Fattore	1,18	1,05	0,97	0,87	0,82	0,78	0,75

Percentuale di armatura compressa $\frac{A_{sc}}{b \cdot d} \cdot 100$	0,25	0,50	0,75	1,0	1,5	2,0	3,00
Fattore	1,07	1,14	1,20	1,25	1,33	1,40	1,50

In ogni caso nella scelta del fattore correttivo non si potrà tener conto di una percentuale di armatura compressa maggiore di quella tesa.

Elementi snelli
(Rif.to punto 4.2.8.1.)

I rischi inerenti ai fenomeni di instabilità locali dovranno essere oggetto di controlli specifici.

Deformazioni viscose
(Rif.to punto 4.2.8.5.)

Per tener conto delle deformazioni viscose l'eccentricità del primo ordine e_{1g} del carico permanente e quasi permanente può essere maggiorata in base all'espressione:

$$e_c = e_{1g} \left[\exp \left(\frac{\varphi_{(t_\infty, t_0)} \cdot F_g \cdot \gamma_n}{F_E - \gamma_n \cdot F_g} \right) - 1 \right]$$

dove:

e_{1g} = è la somma dell'eccentricità del primo ordine del carico F_g e dell'eccentricità non intenzionale e_{ni}

F_g = è il carico assiale di lunga durata

F_E = $10 \dfrac{E_c I_c}{l_c^2}$, essendo I_c il momento di inerzia della sezione di solo conglomerato.

Verifica delle strutture complesse
(Rif.to punto 4.2.8.6.)

Per i telai a maglia rettangolare è ammesso il metodo iterativo $P - \Delta$ che sostituisce ai momenti del secondo ordine quelli prodotti da forze orizzontali equivalenti di piano.

Telai a nodi fissi
(Rif.to punto 4.2.8.7.)

In assenza di una valutazione diretta più precisa si può ammettere che gli spostamenti orizzontali dei nodi siano trascurabili qualora sia verificata la condizione:

$$H \sqrt{\frac{N}{E_c J}} \quad \begin{array}{ll} \leq 0{,}6 & \text{per } n \geq 4 \\ \leq 0{,}2 + 0{,}1\, n & \text{per } n \leq 3 \end{array}$$

essendo:

H = altezza totale del telaio

$E_c J$ = somma delle rigidezze dei nuclei di controventamento (circa costante sull'altezza);

N = somma dei carichi verticali di esercizio;

n = numero dei piani.

Colonne singole
(Rif.to punto 4.2.8.8.)

Nei pilastri con nodi fissi e distribuzione lineare di momenti flettenti del primo ordine, si può verificare la sezione critica con un momento del primo ordine di calcolo corrispondente a:

$$M_{1d} = N_d \quad e'$$

con $e' = 0{,}6\ e_2 + 0{,}4\ e_1 \ (\geq |0{,}4\ e_2|)$

ed $|e_2| \geq |e_1|$

al quale va sommato il momento del secondo ordine pari a $M_2 = N_d \cdot \delta$.

Se risulta $e_2 > e' + \delta$, dovrà essere anche verificata la sezione soggetta alla eccentricità e_2 senza effetti del secondo ordine.

Procedimento della colonna modello
(Rif.to punto 4.2.8.8.2.)

Detto M_{Rd} il momento resistente di calcolo della sezione critica si individua M_{1Rd}, momento resistente del primo ordine disponibile per l'assorbimento della sollecitazione di calcolo, là dove la differenza fra l'ordinata della curva M_{rd} - $1/r$, tracciata per lo sforzo normale agente di calcolo N_d e quello della retta rappresentativa dell'effetto del secondo ordine $N_d \cdot \frac{1}{r} \cdot \frac{l_0^2}{10}$ raggiunge il suo massimo valore.

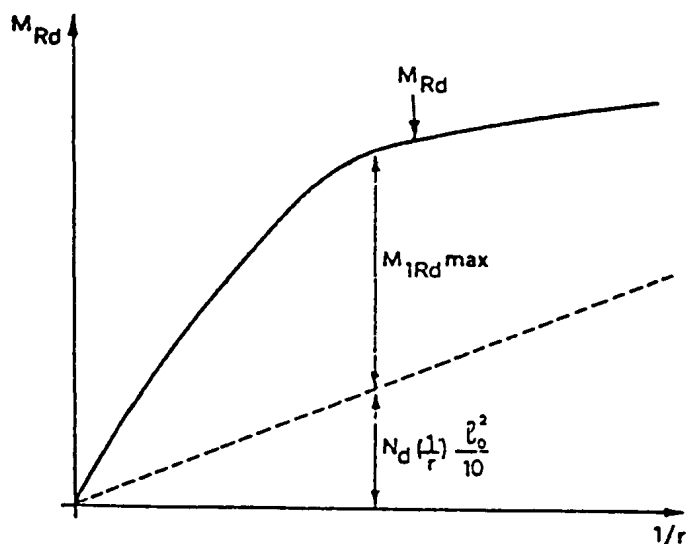



fig. 9

B) ISTRUZIONI PER L'IMPIEGO DI ANCORAGGI PER CAVI DA CONGLOMERATO CEMENTIZIO PRECOMPRESSO

Le presenti istruzioni si applicano a qualsiasi tipo di ancoraggio provvisorio o definitivo, fisso o « a tendere », usato in strutture in conglomerato cementizio ad armature post-tese in condizioni normali di esercizio.

B.1. DEFINIZIONI

Tirante elementare. Filo, treccia, trefolo o barra bloccati singolarmente o in piccoli gruppi in un unico apparecchio di bloccaggio.

Cavo. Insieme di uno o più tiranti elementari contenuti in una guaina ed ancorati mediante un unico dispositivo di ancoraggio.

Bloccaggio. Dispositivo adatto al trasferimento della forza da un tirante elementare all'ancoraggio.

Ancoraggio. Dispositivo adatto al trasferimento della forza dal cavo al calcestruzzo.

Tipologia di ancoraggio. La serie di ancoraggi di diversa potenza costituiti da un numero variabile di bloccaggi identici fra di loro.

Apparecchio di giunzione. Dispositivo adatto al trasferimento della trazione di tiranti elementari o cavi tra due sezioni non necessariamente identiche.

Blocco di testata. La parte di una struttura precompressa armata in modo particolare per resistere agli sforzi indotti dalle forze di ancoraggio.

Complesso di ancoraggio. Il complesso costituito da ancoraggi, tiranti, armature accoppiate agli ancoraggi ed armature supplementari disposte nel blocco di testata.

Messa in tensione. Tesatura del cavo mediante opportuni dispositivi meccanici o idraulici.

Assestamento del bloccaggio. Movimento del bloccaggio che puo avvenire durante o subito dopo la messa in tensione e può risultare tipico per determinati procedimenti di ancoraggio (N.B.: durante l'assestamento del bloccaggio non vi è movimento relativo tra tirante elementare e bloccaggio).

Slittamento del bloccaggio. Movimento del tirante elementare rispetto al bloccaggio (N.B.: lo slittamento denuncia parziale inefficienza del bloccaggio e non deve essere confuso con l'assestamento).

B.2. RICHIESTA DI ACCETTAZIONE

I produttori di ancoraggi devono depositare presso il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (come prescritto al punto 3.2.1. delle Norme Tecniche) un'adeguata documentazione degli ancoraggi che intendono produrre.

Tale documentazione dovrà comprendere:

a) i disegni degli ancoraggi con la esatta indicazione delle dimensioni, dei materiali impiegati, delle tolleranze ammesse e di ogni altra caratteristica;

b) i risultati delle prove eseguite come specificato nel successivo punto B.3.

c) la resistenza caratteristica del calcestruzzo da utilizzarsi in corrispondenza degli ancoraggi;

d) le armature accoppiate agli ancoraggi con esatta specifica delle dimensioni, delle caratteristiche, ed una relazione tecnica giustificativa, illustrante anche le particolari modalità di posizionamento e fissaggio degli ancoraggi, sia per ciò che riguarda il loro accostamento, sia la loro distanza dai lembi della struttura.

Tutta la documentazione dovrà essere firmata da un Ingegnere o Architetto iscritti nel relativo albo.

Gli ancoraggi e tutte le loro parti dovranno portare un marchio indelebile che ne comprovi la provenienza e la conformità ai disegni depositati.

Ancoraggi analoghi, ma di potenza e dimensioni diverse, devono essere oggetto di disegni separati.

Eventuali aggiunte o varianti ai cataloghi dei produttori dovranno essere comunicate al Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici prima dell'impiego dei nuovi ancoraggi.

Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici restituirà una copia vidimata di tutta la documentazione per presa visione e conoscenza onde attestare il deposito.

B.3. PROVE DI ACCETTAZIONE

Le prove devono essere eseguite sotto il controllo di un Laboratorio Ufficiale.

B.3.1. *Prove di efficienza del bloccaggio (relative ad un determinato ancoraggio).*

Le prove statiche e sotto carichi ripetuti dovranno essere eseguite per ogni ancoraggio di cui si richiede l'accettazione.

B.3.1.1. Caratteristiche del campione.

a) Il campione, sia nelle prove statiche che sotto carichi ripetuti, consisterà di uno o più tiranti elementari, di lunghezza adeguata e comunque non inferiore a 1,50 *m*, bloccati ad una estremità nell'ancoraggio considerato;

b) nel campione il numero di fili, trecce, trefoli o barre sarà quello massimo relativo all'ancoraggio considerato, con prelievo dell'acciaio dallo stesso rotolo, bobina o fascio;

c) le eventuali deviazioni angolari che i fili, trecce, trefoli o barre possono assumere nell'ancoraggio in opera dovranno essere fedelmente riprodotte nel campione in prova.

B.3.1.2. Prove statiche.

Le prove statiche dovranno essere eseguite su una serie di almeno 10 campioni identici.

Il carico dovrà essere applicato gradualmente, e realizzato per mezzo di martinetti tarati o di adatte macchine di trazione.

Il carico limite di prova è definito come il carico in corrispondenza del quale il bloccaggio non è in grado di assolvere la sua funzione.

B.3.1.3. Requisiti dei risultati delle prove statiche.

L'efficienza del bloccaggio è misurata dai rapporti seguenti:

a) rapporto tra il carico limite di prova ed il corrispondente carico limite teorico ottenuto quale prodotto dell'area teorica del campione per la resistenza caratteristica dell'acciaio impiegato;

b) rapporto tra il carico limite di prova ed il corrispondente carico limite ottenuto quale prodotto dell'area effettiva del campione per la resistenza media dell'acciaio impiegato, determinata come media aritmetica delle resistenze unitarie di almeno 3 provini prelevati dallo stesso rotolo, bobina o fascio utilizzato per il campione.

L'efficienza è raggiunta se tali rapporti risultano non inferiore allo 0,92.

B.3.1.4. Prove sotto carichi ripetuti.

Le prove dovranno essere eseguite su almeno due campioni. La tensione applicata, determinata con riferimento all'area effettiva del campione, dovrà oscillare nell'intervallo

$$(0{,}65\ R_{ak} \div 0{,}65\ R_{ak} - 50)\ N/mm^2$$
$$[(0{,}65\ R_{ak} \div 0{,}65\ R_{ak} - 500)]\ Kgf/cm^2$$

essendo R_{ak} la resistenza caratteristica dell'acciaio impiegato.

Se l'ancoraggio considerato riguarda cavi non aderenti (tipo unbonded) soggetti a variazioni di tensione, le prove devono essere eseguite su almeno quattro campioni identici.

B.3.1.5. Requisiti dei risultati delle prove sotto carichi ripetuti.

L'efficienza del bloccaggio è raggiunta se ogni campione sopporta, senza rottura di più del 5% della sezione resistente, non meno di 2 milioni di cicli di carico.

B.3.2. *Prova di efficienza del complesso di ancoraggio.*

La prova dovrà essere eseguita su tutti i diversi tipi di ancoraggio compresi nel catalogo del produttore, inclusi gli eventuali ancoraggi fissi.

Per ogni tipo di ancoraggio la prova dovrà essere condotta sull'ancoraggio di potenza massima e su un altro ancoraggio scelto fra quelli di impiego più comune.

B.3.2.1. Caratteristiche del campione.

a) Il campione consisterà in un ancoraggio immerso in un prisma armato a sezione rettangolare o quadrata, in modo da riprodurre le condizioni di lavoro di un blocco di testata standard;

b) il rapporto tra ciascun lato dell'area di calcestruzzo effettivamente caricata dall'ancoraggio, centrato rispetto al prisma, e la corrispondente dimensione del prisma deve essere uguale a 0,65; la lunghezza del prisma non deve essere inferiore al doppio del suo lato maggiore; per gli ancoraggi circolari in luogo delle misure dei lati si assumerà il diametro dell'ancoraggio;

c) nel caso in cui il produttore preveda, nelle applicazioni, per la distanza della piastra di ancoraggio da un bordo del calcestruzzo un valore minore di quello risultante dal precedente punto b) la corrispondente dimensione del prisma di calcestruzzo dovrà essere opportunamente ridotta per realizzare un prisma conforme a tale disposizione;

d) la qualità del calcestruzzo all'atto della prova, nonché il tipo e le dimensioni delle armature accoppiate agli ancoraggi saranno quelle previste dai disegni di cui al precedente punto B.2.; in particolare la resistenza del calcestruzzo dovrà essere uguale, con tolleranza ± 10%, a quella caratteristica prevista al detto punto B.2.;

e) nel campione, il numero dei tiranti elementari sarà quello massimo relativo all'ancoraggio considerato, con prelievo dell'acciaio dallo stesso rotolo, bobina o fascio.

B.3.2.2. Modalità di prova.

La prova dovrà essere eseguita su due campioni, provati contemporaneamente. Il carico sara applicato per mezzo di martinetti tarati, posizionati tra i due prismi di calcestruzzo contrapposti; in alternativa, potrà essere provato un solo campione, purché a mezzo di una adatta attrezzatura si realizzino analoghe condizioni di prova.

Il carico dovrà essere applicato gradualmente, con sosta di un'ora in corrispondenza della massima tensione iniziale di tiro prevista dalla vigente normativa.

Durante la prova dovrà essere rilevato l'inizio della fessurazione, il suo evolversi, l'ampiezza delle fessure, nonché la comparsa di altre manifestazioni di dissesto, l'entità dei carichi raggiunti e le modalità della rottura.

Il carico limite di prova è definito come il minore dei carichi per il quale:

a) il campione non sopporta ulteriori incrementi di carico;

b) compaiono nel prisma di calcestruzzo sostanziali manifestazioni di dissesto.

Se l'ancoraggio considerato riguarda cavi non aderenti (tipo unbonded), sul complesso di ancoraggio deve essere effettuata anche una prova sotto carichi richiesti con le specifiche ed i requisiti di cui ai punti B.3.1.4. e B.3.1.5.

B.3.2.3. Requisiti dei risultati.

L'efficienza del complesso di ancoraggio è misurata dai rapporti tra il carico limite di prova ed i corrispondenti carichi limite determinati secondo le modalità a) e b) di cui al precedente punto B.3.1.3.

L'efficienza è raggiunta se tali rapporti risultano non inferiori allo 0,92.

B.3.2.4. Deroghe.

A causa delle oggettive difficoltà che può presentare la prova di efficienza di complessi di ancoraggio per cavi di potenza elevata, possono essere eventualmente accettate, per ancoraggi di potenza superiore a $5 \cdot 10^6$ *N* [500 000 *kgf*] e previo parere favorevole del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, anche prove su modelli o prove su ancoraggi di potenza inferiore, purché sia dimostrata l'estrapolabilità dei risultati della prova ad ancoraggi di potenza superiore.

B.3.3. *Prove di efficienza di apparecchi di giunzione.*

Gli apparecchi destinati alla giunzione di tiranti elementari o cavi devono essere sottoposti alle stesse prove richieste al precedente punto B.3.1. raggiungendo analoghe efficienze.

C) ISTRUZIONI PER LE STRUTTURE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO CON ARMATURA NORMALE O DI PRECOMPRESSIONE E CONFEZIONATO CON AGGREGATI LEGGERI ARTIFICIALI

Per le opere e gli elementi strutturali in conglomerato cementizio confezionato con aggregati leggeri artificiali così come definito in 1.2. e con armatura normale e/o di precompressione, si applicano le norme relative ai calcestruzzi ordinari (Norme Tecniche - Parte 1ª e relativi allegati), modificate ed integrate dalle norme seguenti.

C.1. CALCESTRUZZO LEGGERO STRUTTURALE

Si definisce calcestruzzo leggero strutturale, un conglomerato cementizio a struttura compatta, ottenuto sostituendo tutto o in parte l'inerte ordinario con aggregato leggero artificiale, costituito da argilla o scisti espansi.

Questo calcestruzzo è caratterizzato da una massa volumica a 28 gg. compresa tra 1200 e 2000 kg/m^3.

La resistenza caratteristica a compressione R_{ck} a 28 gg. deve risultare non inferiore a 15 N/mm^2 (150 kgf/cm^2).

La massa volumica del conglomerato viene misurata secondo le procedure indicate nella norma UNI 7548 - Parte 2ª (giugno 1976).

Per la determinazione di R_{ck} valgono le prescrizioni relative ai conglomerati ordinari.

C.2. AGGREGATO LEGGERO

C.2.1. *Definizioni.*

Si definisce massa volumica media dei granuli il rapporto tra la massa del materiale essiccato ed il suo volume, delimitato dalla superficie dei granuli stessi. Il suo valore si determina con le procedure indicate nella norma UNI 7549 - Parte 5ª (giugno 1976).

Si definsce massa volumica dell'aggregato leggero in mucchio (peso in mucchio) la massa di un volume unitario di aggregato, comprendendo nella misura i vuoti dei granuli e fra i granuli. Il suo valore si determina con le procedure indicate nella norma UNI 7549 - Parte 4ª (giugno 1976).

Per gli aggregati di argilla espansa, in via approssimata, la massa volumica media dei granuli può stimarsi moltiplicando per 1,7 la massa volumica in mucchio.

C.2.2. *Caratteristiche dei granuli.*

Per i granuli di argilla espansa e di scisti espansi si richiede:

- nel caso di argilla espansa: superficie a struttura prevalentemente chiusa, con esclusione di frazioni granulometriche ottenute per frantumazione successiva alla cottura;
- nel caso di scisti espansi: struttura non sfaldabile con esclusione di elementi frantumati come sopra indicato.

C.2.3. *Coefficiente di imbibizione.*

Il coefficiente di imbibizione dell'aggregato leggero è definito come la quantità di acqua che l'inerte leggero può assorbire, in determinate condizioni, espressa in per cento della sua massa.

Il suo valore si determina con le procedure indicate nella norma UNI 7549 Parte 6ª (giugno 1976).

Il coefficiente di imbibizione determinato dopo 30 min deve essere non maggiore del 10% per aggregati con massa volumica in mucchio superiore a 500 kg/m^3, e del 15% per aggregati con massa volumica in mucchio non superiore a 500 kg/m^3.

C.3. COMPOSIZIONE DEL CALCESTRUZZO

C.3.1. *Definizioni.*

Il volume del calcestruzzo assestato è uguale alla somma dei volumi assoluti del cemento, degli aggregati, dell'acqua e dell'aria occlusa.

Si definisce volume assoluto di un componente il suo volume reale, escludendo i vuoti dei granuli e fra i granuli, per i componenti solidi.

Si definisce indice di assestamento di un calcestruzzo leggero il valore determinato con le procedure indicate nell'appendice B della norma UNI 7549 - Parte 12ª (giugno 1976).

C.3.2. *Acqua.*

L'acqua impiegata per l'impasto del calcestruzzo leggero è costituita da:

- acqua efficace: è quella contenuta nella pasta cementizia. Essa condiziona la lavorabilità e la resistenza del calcestruzzo leggero. A titolo orientativo, per un calcestruzzo di consistenza plastica, avente un indice di assestamento compreso tra 1,15 e 1,20 il dosaggio di acqua efficace risulta compreso fra 150 e 180 litri per metro cubo di calcestruzzo assestato.
- acqua assorbita dall'aggregato leggero nel periodo di tempo tra miscelazione e posa in opera.

L'assorbimento dà luogo ad una perdita progressiva di lavorabilità dell'impasto. Si assume pari all'assorbimento in peso a 30 min misurato secondo UNI 7549 - 76. In mancanza di una determinazione diretta, tale assorbimento può essere valutato pari al 10% del peso dell'aggregato leggero presente nell'impasto.

Il dosaggio dell'acqua risulta dalla somma dell'acqua efficace e dell'acqua assorbita. Da tale somma si deve detrarre l'acqua contenuta nella sabbia naturale ed il 40% dell'acqua presente come umidità nell'aggregato leggero.

Pertanto l'umidità presente nell'aggregato leggero deve essere determinata ai fini del calcolo del dosaggio dell'acqua di impasto. La prebagnatura degli aggregati leggeri non è necessaria se non in casi particolari.

C.3.3. *Aria occlusa.*

E' misurata dai vuoti residui di assestamento dell'impasto ed ha un volume che può considerarsi mediamente compreso tra il 2,5% ed il 3,5% del volume del calcestruzzo assestato.

La quantità di aria occlusa può essere aumentata a mezzo di additivi aeranti (vedi UNI 7103-72), comunque non superando il 7% del volume del calcestruzzo assestato.

C.4. CONFEZIONE E POSA DEL CALCESTRUZZO

C.4.1. *Confezione.*

E' opportuno eseguire una prova del mescolatore al fine di verificarne l'idoneità per l'impasto previsto.

In condizioni normali, si consiglia di introdurre i componenti dell'impasto nel mescolatore in rotazione nel seguente ordine:

— aggregato grosso,

— 2/3 dell'acqua totale prevista

e, dopo un intervallo di circa 30" — 60":

— aggregato fine e cemento,

— 1/3 dell'acqua prevista, con eventuali additivi.

Il tempo di mescolazione, a partire dall'avvenuta introduzione di tutti i componenti, non deve risultare inferiore a un minuto primo, seppure sia consigliabile un tempo maggiore.

C.4.2. *Consistenza.*

Per disporre di sufficiente coesione ed evitare segregazioni, la consistenza dovrà essere « plastica » al momento della posa in opera, e cioè con un indice di assestamento compreso, nei casi ordinari, tra 1,10 e 1,20.

La consistenza necessaria al momento del getto dovrà essere determinata, caso per caso, con prove preliminari.

C.4.3. *Posa e compattazione.*

I getti devono essere eseguiti a strati di spessore limitato per consentirne la vibrazione completa ed evitare il fenomeno della segregazione.

La compattazione del calcestruzzo leggero va sempre realizzata con l'impiego di vibrazione, la cui entità deve essere maggiore che per il calcestruzzo ordinario.

C.5. PROPRIETA' DEL CALCESTRUZZO INDURITO

Data la estrema variabilità delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo leggero in funzione della sua composizione e del tipo di aggregato leggero utilizzato, la maggior parte delle caratteristiche necessarie ai fini dei calcoli strutturali andranno definite per via sperimentale.

E' obbligatorio pertanto eseguire uno « studio preliminare di qualificazione » come definito nell'Allegato 2 alle Norme Tecniche « Controlli sul conglomerato », relativo alle seguenti grandezze:

C.5.1. *Massa volumica.*

Si intende quella misurata a 28 giorni di stagionatura, determinata secondo la norma UNI 7548 - parte 2ª (giugno 1976).

La massa del calcestruzzo armato, in mancanza di calcoli specifici, si otterrà incrementando di 100 kg/m^3 la massa misurata del calcestruzzo.

C.5.2. *Resistenza caratteristica a compressione.*

E' definita e va controllata come per il calcestruzzo normale (Allegato 2 alle Norme Tecniche).

C.5.3. *Resistenza a trazione.*

Va determinata mediante prove sperimentali a trazione semplice, secondo le modalità di cui alle norme UNI.

Valutata la resistenza a trazione media f_{ctm} su almeno 6 campioni prismatici o cilindrici, i valori caratteristici corrispondenti ai frattili 5% e 95% possono assumersi pari a:

$$f_{ctk}\ (5\%) = 0,7\ f_{ctm} \qquad\qquad f_{ctk}\ (95\%) = 1,3\ f_{ctm}$$

Il valore della resistenza a trazione per flessione si assumerà, in mancanza di sperimentazione diretta, pari a:

$$f_{cfm} = 1,2\ f_{ctm}$$

C.5.4. *Mòdulo elastico.*

Il modulo elastico secante a compressione va determinato mediante sperimentazione diretta da eseguirsi secondo la norma UNI 6556 (marzo 1976), ed è dato dal valore medio su almeno 3 provini prismatici o cilindrici.

C.5.5. *Dilatazione termica.*

In mancanza di determinazione diretta, il coefficiente di dilatazione termica può assumersi pari a:

$$\lambda = 0,8 \cdot 10^{-5}\ °C^{-1}.$$

C.5.6. *Ritiro.*

In mancanza di sperimentazione diretta, può farsi riferimento alle prescrizioni di cui al punto 2.1.6. delle Norme Tecniche per il calcestruzzo normale, moltiplicando i valori di $\varepsilon_{cs(t_\infty, t_0)}$ del ritiro per il coefficiente: $\eta_1 = 1,5$.

C.5.7. *Viscosità.*

In mancanza di sperimentazione diretta, può farsi riferimento alle prescrizioni di cui al punto 2.1.7. delle Norme Tecniche per il calcestruzzo normale, moltiplicando i valori di $\varphi_{(t_\infty, t_0)}$ per il coefficiente $\eta_2 = \left(\frac{\rho}{2400}\right)^2$ in cui ρ è la massa volumica del calcestruzzo leggero espressa in kg/m^3.

C.6. NORME DI CALCOLO

Per strutture armate non è ammesso l'impiego di conglomerato leggero avente $R_{ck} < 15\ N/mm^2$ [150 kg/cm^2]; nei calcoli statici non potrà essere presa in conto una $R_{ck} > 45\ N/mm^2$ [450 kg/cm^2].

I metodi di calcolo ammessi sono gli stessi che per le opere in calcestruzzo ordinario con le seguenti precisazioni e variazioni:

C.6.1. *Metodo delle tensioni ammissibili.*

Il coefficiente convenzionale di omogeneizzazione per il calcestruzzo leggero (rif. punto 3.1.1. delle Norme Tecniche) va assunto:

$$n = \frac{36000}{\rho}$$

C.6.1.1. Tensioni normali di compressione ammissibili sul conglomerato.

Le tensioni normali di compressione ammissibili vengono assunte pari a quelle definite per il calcestruzzo ordinario.

C.6.1.2. Tensioni tangenziali ammissibili nel conglomerato.
(Rif.to punto 3.1.4. delle Norme Tecniche)

I valori di tutte le tensioni tangenziali ammissibili, $\bar{\tau}_{co}$, $\bar{\tau}_{c1}$, $\bar{\tau}_{b}$, vanno ridotti moltiplicandoli per il coefficiente:

$$\eta_3 = 0,8$$

C.6.2. *Metodo degli stati limite.*

C.6.2.1. Stato limite ultimo per sollecitazioni normali.

Diagrammi di calcolo sforzi - deformazioni del calcestruzzo.

Vale il diagramma parabola-rettangolo come definito per il calcestruzzo normale, con ordinata massima ridotta a:

$$0,80\, f_{cd} = 0,80\, \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

Come per il calcestruzzo normale, può essere utilizzato un diagramma rettangolare esteso a 3/4 della zona compressa, con tensione costante pari a:

$0,80\, f_{cd}$ per zona compressa di larghezza costante o decrescente verso l'asse neutro;

$0,75\, f_{cd}$ per zona compressa di larghezza crescente verso l'asse neutro.

C.6.2.2. Stato limite ultimo per sollecitazioni taglianti.

C.6.2.2.1. Elementi senza armature trasversali.

La verifica del conglomerato (punto 4.2.2.2.1 delle Norme Tecniche) va fatta ponendo il coefficiente $r = 1$ per qualsiasi valore di d.

C.6.2.2.2. Elementi con armature trasversali.

Per la verifica del conglomerato (punto 4.2.2.3.1. delle Norme Tecniche) deve risultare:

$$V_d \leq 0,20\, f_{cd}\, b_w \cdot d$$

C.6.2.3. Elementi snelli.

Non sono ammesse per i pilastri snellezze $\lambda > 70$.

C.6.2.4. Rapporti di snellezza limite.

I rapporti dati per il calcestruzzo normale di cui al punto 4.2.5.4. delle Norme Tecniche vanno ridotti all'80%.

C.7. DISPOSIZIONI COSTRUTTIVE

C.7.1. *Curvature ammissibili delle barre.*

I raggi di curvatura delle barre devono essere aumentati del 25% rispetto a quelli ammissibili per il calcestruzzo ordinario, in assenza di provvedimenti opportuni (armatura di protezione).

C.7.2. *Tipi di armature metalliche ammissibili.*

Le armature ordinarie ammesse sono barre ad aderenza migliorata o reti elettrosaldate.

Il diametro delle barre non deve superare i 20 *mm*.

Nelle strutture precompresse, ad armatura aderente il diametro dei trefoli non deve superare i 3/8 di pollice.

C.7.3. *Ancoraggio delle barre.*

Valgono le prescrizioni di cui alle Norme Tecniche per il calcestruzzo normale, incrementando le lunghezze di ancoraggio e di sovrapposizione del 25%.

D) CALCESTRUZZI PRECONFEZIONATI

Per la esecuzione delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, l'Allegato 2 delle norme tecniche stabilisce, tra l'altro, la frequenza dei controlli da eseguirsi in rapporto alla cubatura dei getti di conglomerati omogenei.

Si ravvisa, parimenti, la necessità che, prima dell'inizio della esecuzione delle strutture suddette, vengano predisposte ed effettuate idonee prove preliminari per accertare che la resistenza del conglomerato risulti non inferiore a quella minima di progetto e per provvedere, ove ciò non si verificasse, ad apportare alla miscela le conseguenti modifiche.

La necessità di prove preliminari sussiste anche nel caso di impiego di calcestruzzi preconfezionati in centrali di betonaggio, per i quali si ritiene siano da richiedere, con apposite prescrizioni di capitolato, adeguate garanzie di qualità da comprovarsi a seguito di apposite prove sistematiche, con certificazione dei laboratori ufficiali.

E' appena il caso di aggiungere che le prove preliminari o di qualificazione hanno solo carattere complementare e non possono in nessun caso ritenersi sostitutive delle indispensabili prove di controllo in cantiere, i cui certificati dovranno essere allegati alla "Relazione a struttura ultimata" di cui all'art.6 della legge 5 novembre 1971 n.1086. Ciò vale in particolare per i calcestruzzi preconfezionati i quali, in relazione alle modalità ed ai tempi di trasporto in cantiere possono subire modifiche qualitative, anche sensibili.

Si raccomanda comunque, per i calcestruzzi preconfezionati, l'esatta osservanza delle prescrizioni di cui alla norma UNI 9858 (maggio 1991) per quanto applicabili e non in contrasto con le Norme Tecniche.

E) ISTRUZIONI COMPLEMENTARI PER ELEMENTI STRUTTURALI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO NON ARMATO

E.1. OGGETTO

Le norme di cui alla Parte Prima del D.M. 14 /2/1992 non sono di regola applicabili a strutture in conglomerato cementizio non armato. Poiché, tuttavia, tali strutture spesso assolvono una non trascurabile funzione statica, nelle presenti istruzioni, vengono fornite alcune regole essenziali per la progettazione e verifica di elementi strutturali massicci non armati o con armatura costruttiva, sollecitati prevalentemente a compressione e presso-flessione, di snellezza non superiore a 25. Possono rientrare in questa categoria di strutture, i muri di sostegno, i muri di fondazioni e le fondazioni massicce.

Le presenti regole non sono applicabili agli elementi strutturali non armati o parzialmente armati delle costruzioni industrializzate (prefabbricate e non) a setti e pareti portanti, che sono oggetto di norme specifiche.

E.2. RESISTENZA DEL CONGLOMERATO

Non è ammesso l'impiego di conglomerato di resistenza caratteristica $R_{ck} < 15\ N/mm^2$ e comunque nei calcoli statici non potranno essere prese in conto resistenze caratteristiche $R_{ck} > 30\ N/mm^2$.

La resistenza a compressione semplice del conglomerato sarà controllata secondo le indicazioni dell'Alleg. 2 delle Norme.

E.3. DIFFUSIONE DEGLI SFORZI

La diffusione degli sforzi negli elementi massicci potrà considerarsi avvenire a 30° rispetto alla direzione della risultante delle pressioni applicate sull'elemento, a partire dai bordi delle aree di carico.

E.4. PLINTI E TRAVI DI FONDAZIONE

Per i plinti massicci e per le travi di fondazione, in via semplificativa, è sufficiente controllare il rispetto della diffusione degli sforzi secondo il punto 2, e la verifica a compressione, controllando che la tensione massima di compressione sia

$$\sigma_c \leq \begin{cases} R_{ck}/6 \\ 4\ N/mm^2 \end{cases}$$

E.5. MURI DI SOSTEGNO

E.5.1. *Metodo delle tensioni ammissibili.*

La verifica delle sezioni a pressoflessione, effettuata con l'ipotesi dell'elasticità lineare e di resistenza a trazione nulla del conglomerato, deve soddisfare le seguenti condizioni:

— la parzializzazione non deve superare la metà dell'altezza della sezione;

— la tensione di compressione massima dovrà essere:

$$\sigma_c \leq \begin{cases} R_{ck}/4 \\ 6\ N/mm^2 \end{cases}$$

— la tensione di compressione media nella sezione reagente dovrà essere:

$$\sigma_{cm} \leq \begin{cases} R_{ck}/6 \\ 4\ N/mm^2 \end{cases}$$

E.5.2. *Metodo semiprobabilistico agli stati-limite.*

E' sufficiente la verifica allo stato-limite ultimo, con le azioni di calcolo definite in 4.0.1. della Parte *I* e

$$\gamma_c = 2.5$$

La verifica della sezione può effettuarsi con le seguenti ipotesi:

— resistenza a trazione del conglomerato nulla;

— distribuzione uniforme delle tensioni di compressione con valore pari a

$$0.80\ f_{cd}$$

— sull'altezza

$$0.80\ x$$

a partire dal lembo compresso.

F) ISTRUZIONI PER LE STRUTTURE SOGGETTE A PRECOMPRESSIONE PARZIALE

La parte prima delle Norme contiene una più esplicita e puntuale disciplina di quella particolare tecnica correntemente denominata "precompressione parziale", per la quale vengono precisate alcune regole di progettazione ed esecuzione.

Tale innovazione viene a colmare una lacuna delle precedenti normative ed appare quanto mai opportuna, data la crescente diffusione della "precompressione parziale" soprattutto negli interventi di consolidamento.

Di seguito si richiamano i punti salienti della precompressione parziale, così come trattata dalla normativa.

- La precompressione parziale considerata dalla nuova normativa e del tipo ad armatura mista, in parte di acciaio da cemento armato precompresso, in parte di acciaio da cemento armato normale in barre ad aderenza migliorata.

- L'armatura ordinaria deve essere disposta nelle zone di conglomerato, di cui e prevista la parzializzazione, in modo da essere piu vicina al lembo teso dell'armatura da precompresso (5.4.1).

- Non ci sono differenze con il cemento armato precompresso tradizionale per quanto riguarda la verifica a rottura della sezione inflessa (3.2.11, 4.2.1) e per quanto riguarda le verifiche delle armature trasversali.

- Per quanto riguarda le verifiche in condizioni di esercizio occorre:

  a) valutare le tensioni nel conglomerato e negli acciai, considerando la sezione parzializzata, come nella pressione eccentrica del c.a. normale (3.2.5.1);

  b) controllare che la sezione risulti totalmente compressa per la combinazione di azioni quasi permanente e, comunque, per il carico permanente più il 10% dei carichi variabili disposti nel modo più sfavorevole (4.2.4.7.1.1);

  c) controllare che l'ampiezza delle lesioni, valutata al livello delle armature ordinarie, sia non maggiore dell'ampiezza ammissibile relativa alle armature sensibili alla corrosione (4.2.4.7.1.3 e prospetto 10).

  Ai fini del calcolo dell'ampiezza delle lesioni si tiene conto soltanto delle armature ordinarie, ad aderenza migliorata, senza considerare quindi le armature di presollecitazione;

d) nel caso di sovraccarichi ripetuti un gran numero di volte, va eseguita la verifica alla rottura per fatica sia degli acciai presollecitati (3.2.8.2) sia di quelli ordinari (3.1.10).

Va infine tenuto presente (3.2.1) che per la presenza di notevoli quantitativi di armatura ordinaria si potrà tenere conto dell'effetto dovuto alla migrazione delle tensioni di compressione dal conglomerato cementizio alle armature ordinarie.

Si richiama l'attenzione a quanto indicato al punto 2.1 dell'allegato 3 relativamente alla obbligatorieta delle prove di fatica per l'armatura da precompressione.

G) ILLUSTRAZIONE DELLE PRINCIPALI INNOVAZIONI CONTENUTE NELLE NORME TECNICHE DI CUI AL D.M. 14 FEBBRAIO 1992

Premessa

La più importante modifica introdotta con le Norme Tecniche di cui al D.M. 14 febbraio 1992 è relativa all'obbligo di impiego di acciai controllati in stabilimento, risultando conseguentemente vietato l'impiego di acciai controllati solo in cantiere.

L'importanza di questa modifica - molto articolata e che interessa numerosissimi punti delle varie parti delle Norme Tecniche - è tale che i chiarimenti relativi formano specifico oggetto del punto H delle presenti Istruzioni.

Qui di seguito di segnalano invece, con adeguati commenti, le altre principali modifiche e integrazioni introdotte con le Norme Tecniche di cui al D.M. 14 febbraio 1992.

PARTE PRIMA

2. Materiali e prodotti

Il secondo capoverso e stato inserito, a seguito di esplicita richiesta della Commissione delle Comunità Erupee, per adeguare la legislazione tecnica nazionale ai principi stabiliti dalla Direttiva 89/106/CEE del 21 dicembre 1988 "relativa al ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli Stati membri concernenti i prodotti da costruzione".

La direttiva stessa è in corso di recepimento dalla legislazione nazionale.

2.1 Calcestruzzo

In questo punto è specificato che "per quanto applicabile e non in contrasto con il testo delle presenti norme, si farà riferimento alla UNI 9858 (maggio '91)".

Poiché tale norma, alquanto complessa e di notevole mole, si presenta per vari aspetti difforme ed in contrasto con le Norme Tecniche e, considerato che la stessa recepisce sostanzialmente la ENV 206 che, allo stato attuale, ha valore di norma sperimentale sottoposta ad inchiesta pubblica, sembra opportuno chiarire che la citazione in questione, così come per tutte le altre citazioni di norme UNI contenute nel testo delle Norme Tecniche e delle presenti Istruzioni, deve intendersi quale significativo riferimento metodologico e non già come prescrizione avente carattere di obbligatorietà.

3.1.11 Pilastri cerchiati

La nuova formulazione proposta per il calcolo dei "pilastri cerchiati" prevede la riduzione del coefficiente che considera il contributo dell'armatura avvolta ad elica da 45 a 30.

La motivazione della modifica risiede nel fatto che il coefficiente 30 (pari a 2x15; 15 essendo il coefficiente "n" di omogeneizzazione dell'armatura) è in effetti in accordo con le risultanze sperimentali e teoriche dell'analisi a rottura che è alla base della formula dell'area ideale fornita dalla norma.

3.2.8.2 Tensioni dovute ai sovraccarichi

L'introduzione dell'ultima frase del paragrafo "nel caso di precompressione parziale la verifica è obbligatoria" trae origine dalla sensibilità alla fatica delle armature pretese nel caso di precompressione parziale.

Infatti per la parzializzazione delle sezioni l'armatura e soggetta all'intera escursione della tensione e, nel contempo, la successione di zone aderenti e zone fessurate contribuisce ad aggravare l'impegno a fatica.

3.2.9 Calcolo delle armature al taglio

La modellazione strutturale per il calcolo delle armature a taglio è basata sulla configurazione che si ha in fase di rottura.

Orbene, poiché in effetti il criterio operativo di verifica riconduce il dimensionamento delle armature nella fase di servizio, è necessario per coerenza assumere un valore ridotto a 1/1,5 della componente trasversale dello sforzo di precompressione, ovviamente quando l'effetto della precompressione risulti favorevole.

3.2.10 Verifica della fessurazione per flessione

Il valore del coefficiente di sicurezza 1,3 del precedente testo appariva troppo elevato in relazione alle modifiche apportate al valore della resistenza a trazione per flessione. Infatti in recenti revisioni delle Norme Tecniche è stato indicato un valore più valido ed aggiornato di valutazione della resistenza a trazione per flessione che di fatto risulta ora sensibilmente più basso di quello precedentemente ammesso.

Di conseguenza si è resa necessaria una riduzione del coefficiente di sicurezza alla fessurazione

5.3.2 Staffe

La modifica introdotta al primo capoverso vuole correggere una manifesta incongruenza che esisteva tra le prescrizioni del punto 3.1.4. (Tensioni tangenziali ammissibili) e del punto 5.3.2 (Staffe).

Infatti la tensione tangenziale limite τ_{co} (per la quale il calcolo dell'armatura non e necessario, e si deve adottare invece il limite di armatura prescritto) è dipendente, come ovvio, dalla resistenza caratteristica del calcestruzzo. Al contrario la precedente prescrizione di 3 cm^2/m era indipendente dalla qualità del calcestruzzo.

La nuova formulazione, che fa dipendere il minimo di armatura dalla resistenza caratteristica del calcestruzzo, per mezzo di τ_{co} , meglio raccorda tra loro le prescrizioni dei due punti della norma, e allo stesso tempo fornisce valori più adeguati alle attuali conoscenze scientifiche.

7.0 Generalità e classificazione solai

E' stata introdotta, anche per i solai, la stessa prescrizione presente al 5.3.1 relativa all'armatura longitudinale all'estremità delle travi.

Si tratta di una regola importante, che deriva da considerazioni di equilibrio e che deve essere rispettata per garantire la sicurezza al taglio in zona d'appoggio.

PARTE QUINTA

Ai punti 2.3, 3.2.3. e 4. e stato ripristinato il richiamo alle istruzioni CNR 10016/72, concernenti l'impiego nelle costruzioni delle travi composte di acciaio e calcestruzzo, in quanto non è a tutt'oggi pubblicato, in forma definita, il testo delle Istruzioni CNR 10016/85. cui faceva riferimento il precedente decreto ministeriale, che conservano pertanto tott'ora carattere sperimentale.

ALLEGATO 3

3.1 Diametro e sezione

Si segnala un evidente errore tipografico nel testo delle nuove Norme Tecniche. Si deve in effetti intendere che la tolleranza superiore del diametro per le barre da c.a.p. è del 2% e non del 22% come erroneamente indicato.

3.9 Prova di piegamento

La modifica è stata dettata dall'esigenza di adeguare la normativa nazionale agli indirizzi adottati dai produttori e sostanzialmente già recepiti dalle normative gli altri Paesi Europei. D'altronde la modifica è tale da conservare la piena garanzia di duttilità delle barre richiesta dal loro impiego.

ALLEGATO 4

2. Controlli su singole colate o lotti di fabbricazione

Relativamente all'ultimo capoverso si intende, per tensione ammissibile, uno dei valori di tensione ammissibile indicati nella parte prima al punto 3.1

ALLEGATO 7

a) Valutazione dei dati di prova

Si segnala un evidente errore tipografico nel terzo capoverso del paragrafo a) che, in effetti, deve intendersi "Nel caso in cui il numero di campioni sia compreso tra 10 e 29 il coefficiente.....".

b) Metodi di prova

Si segnalano alcune evidenti inesattezze

- nel secondo capoverso del punto 2) che deve intendersi:
  " Il carico agirà in direzione ortogonale ai fori e le modalità della campionatura saranno simili a quelle riportate nel precedente a)."

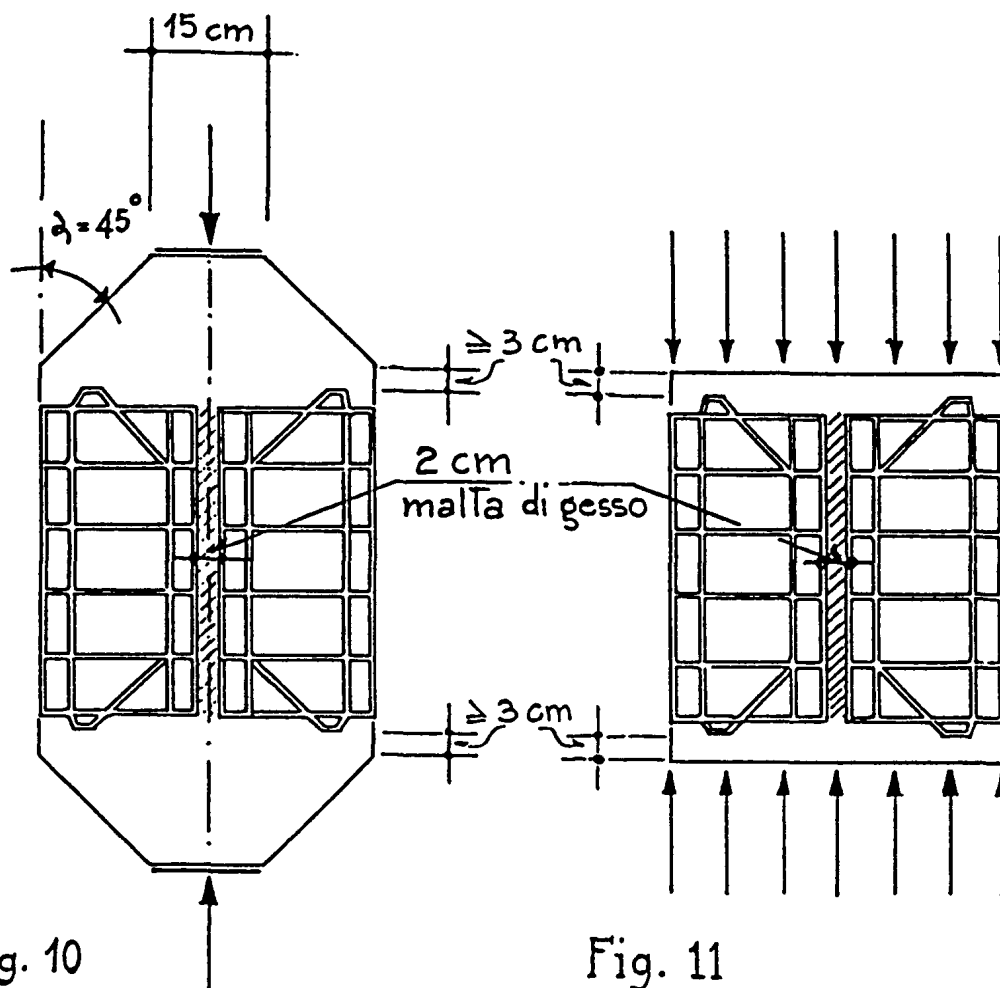
- nel punto 3) che deve intendersi:
  "3) La determinazione del valore del modulo elastico del laterizio avverrà nel corso delle prove di cui in b) 1. procedendo al carico e scarico successivo del sistema passando dal 20 al 40% del valore minimo presuntivo di rottura, leggendo le deformazioni medie del sistema (nella fase di scarico) tramite 4 flessimetri disposti sugli spigoli della piastra di prova".

Per la verifica della resistenza in direzione trasversale ai fori occorre procedere mediante lo schiacciamento di blocchi in laterizio incorporati in apposita provetta, simmetrica rispetto all'asse di carico, comunemente denominata "siamese". La provetta "siamese" include due blocchi di laterizio associati in corrispondenza delle cartelle superiori (o delle solette collaboranti superiori) mediante uno spessore di malta di gesso di non più di 2 cm.

La soluzione ottimale è indicata in fig. 10 ove l'insieme è completato da un getto in calcestruzzo che realizza alle estremità della provetta due blocchi di ripartizione del carico (con possibile inserimento di rotula di centratura).

Può considerarsi equivalente lo schema di fig. 11, ove le testate della provetta vengono direttamente caricate dalle piastre della pressa.

La tensione di rottura si deduce in ogni caso dal carico totale diviso per la sezione minima offerta dai setti dei blocchi in direzione perpendicolare allo sforzo.

La conseguente resistenza caratteristica verrà confrontata con quanto stabilito al punto 7.1.3.2. della Parte Prima.

15 cm
α = 45°
≥ 3 cm
2 cm
malta di gesso
≥ 3 cm
Fig. 10
Fig. 11

H) ISTRUZIONI RELATIVE ALLA QUALIFICAZIONE DEGLI ACCIAI (PER C.A. NORMALE, PER PRECOMPRESSIONE, PER CARPENTERIA METALLICA)

H.1 PREMESSA

Tutti i prodotti in acciaio il cui impiego è disciplinato dalle Norme Tecniche di cui al DM 14 febbraio 1992 debbono essere qualificati all'origine.

Tale innovazione, che è senz'altro la più significativa delle nuove Norme, comporta quindi il passaggio da un regime di qualificazione volontaria ad un regime di qualificazione obbligatoria, in accordo anche con le indicazioni della Direttiva 89/106/CEE sui prodotti per le costruzioni.

I prodotti qualificati sono, al tal fine, sottoposti nello stabilimento di produzione ad una serie sistematica di controlli delle caratteristiche fisiche, meccaniche, tecnologiche ed, ove previsto, chimiche.

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marcatura indelebile.

Per stabilimento si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini propri per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in essa fabbricato.

Ogni prodotto deve essere marcato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche, ma fabbricati nella stessa unità produttiva e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altre unità produttive, siano esse o meno dello stesso produttore.

Prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo pacco, etc) il prodotto deve essere riconducibile anche al tipo di acciaio nonché al lotto di produzione e alla data di fabbricazione.

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo.

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali debbono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni e debbono mantenere evidenti le etichette o marcature di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione del prodotto attraverso il marchio potranno essere emesse dal Servizio Tecnico Centrale.

H.2 ITER PER LA QUALIFICAZIONE ALL'ORIGINE DEGLI ACCIAI

H.2.1 Oggetto della qualificazione

Non sono ammessi alla qualificazione prodotti ottenuti da laminazione di rottame o di materiale deviato da altri impieghi.

La procedura di qualificazione si applica ai prodotti di seguito indicati:

H.2.1.1 Acciaio da cemento armato normale (Norme Tecniche - parte prima, punto 2.2)

- *Acciai laminati a caldo ed eventualmente trattati al calore di laminazione* forniti in barre diritte o in rotolo nelle qualità Fe B 22K ed Fe B 32K, come caratterizzati dal prospetto 1, saldabili e non saldabili secondo quanto indicato al punto 2.2.6.

- Acciai laminati a caldo ed eventualmente trattati al calore di laminazione forniti in barre diritte o in rotolo nelle qualità Fe B 38K ed Fe B 44K come caratterizzati dal prospetto 2, saldabili e non saldabili secondo quanto indicato al punto 2.2.6 e con le caratteristiche di aderenza descritte e fissate nell'Allegato 6.

- Acciai trafilati (o laminati) a freddo in fili, di diametro compreso tra 5 e 12 mm, lisci e nervati, caratterizzati come da prospetto 3 saldabili e, se nervati, con le caratteristiche di aderenza descritte e fissate nell'Allegato 6.

- Reti e tralicci elettrosaldati, ottenuti industrialmente da fili trafilati, per saldatura elettrica, caratterizzati come da prospetto 4.

Per quanto concerne questi ultimi prodotti occorre che la produzione di reti e tralicci avvenga con fili di acciaio controllati in stabilimento. Questo adempimento è considerato soddisfatto se il filo è prodotto nello stesso stabilimento di produzione della rete o del traliccio; in tal caso occorre che la produzione del filo sia controllata per quanto riguarda la prova di piegamento secondo quanto previsto nell'Allegato 4.

Si evidenzia altresì l'esigenza che sia rispettato il valore minimo di 1,10 imposto dalle norme al rapporto f_{tk}/f_{yk}.

E' ammesso l'uso di acciaio inossidabile purché esso rientri in una delle categorie indicate nella parte prima, punto 2.2, e rispetti tutte le caratteristiche fisiche, meccaniche e tecnologiche ivi previste. Tali acciai sono considerati non saldabili.

Per tali acciai la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua nell'ultimo semestre ed anche nei casi in cui i quantitativi minimi previsti non siano rispettati, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

Rientrano nelle categorie degli acciai deformati a freddo (le cui proprietà meccaniche si intendono determinate su provette dopo il processo di invecchiamento, con mantenimento per 30 minuti a 250°C e successivo raffreddamento in aria) anche gli acciai forniti in rotoli, in quanto impiegati previa raddrizzatura meccanica (punto 1.1 Allegato 4).

La fornitura in rotoli delle barre di diametro Ø>14 mm è ammessa previa autorizzazione del Servizio Tecnico Centrale, sentito il Consiglio Superiore dei LL.PP.

Al riguardo, il Produttore deve presentare al Servizio Tecnico Centrale apposita domanda corredata della documentazione atta a comprovare l'idoneità del sistema di formazione dei rotoli, anche in relazione al diametro minimo dei rotoli stessi.

H.2.1.2 Acciaio da cemento armato precompresso (Norme Tecniche - parte prima punto 2.3)

- Fili, trecce, trefoli, ottenuti per trafilatura da vergella e successiva cordatura (per trecce e trefoli), come descritti al punto 2.3.1 delle Norme Tecniche.

- Barre laminate, lisce o nervate come descritte al punto 2.3.1 delle Norme Tecniche.

Le caratteristiche di resistenza devono essere dichiarate e garantite dal produttore nel rispetto di quanto indicato nell'Allegato 3.

H.2.1.3 Acciaio laminato per strutture (Norme Tecniche - parte seconda)

- Lamiere e nastri con spessore ≥ 3 mm.

- Laminati mercantili, travi ad ali parallele del tipo IPE, HE, travi a I e profilati a U.

- Profilati cavi circolari quadrati o rettangolari o con altro profilo chiuso:
  - senza saldatura o saldati, formati a caldo o ridotti a caldo.
  - senza saldatura o saldati e sottoposti a successive deformazioni a freddo con o senza trattamenti termici.

- Lamiere e nastri laminati a caldo o a freddo di qualsiasi spessore con o senza rivestimenti superficiali, destinati alla fabbricazione dei prodotti di cui al punto H.3

Si rammenta la necessità che da parte dei produttori sia evidenziata, all'atto della richiesta di qualificazione come pure in occasione delle verifiche periodiche, la suddivisione in classi di spessori dei prodotti oggetto del deposito.

E' ammesso riunire più gruppi di spessori ai soli fini del raggiungimento della quantità minima prevista per la qualificazione purché siano garantite le caratteristiche meccaniche più elevate. In tale caso, il produttore deve espressamente segnalare al Servizio Tecnico Centrale di avere effettuato il raggruppamento stesso.

L'impiego di acciai diversi dai tipi Fe 360, Fe 430 ed Fe 510, quali ad esempio acciai ad alta resistenza, acciai inossidabili, microlegati, speciali, è ammesso con le condizioni indicate al secondo capoverso del punto 2.0.
Tali acciai devono comunque essere assoggettati al processo di qualificazione di cui al punto 2 dell'Allegato 8.

Per quanto concerne le prove di verifica periodica della qualità per gli acciai di cui ai precedenti capoversi con snervamento o resistenza inferiori al tipo Fe 360, si utilizza un coefficiente di variazione pari a 9%. Per gli acciai con caratteristiche comprese tra i tipi Fe 360 ed Fe 510 si utilizza un coefficiente di variazione pari all'8%. Per gli acciai con snervamento o rottura superiore al tipo Fe 510 si utilizza un coefficiente di variazione pari al 6%.

Per tali acciai la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua nell'ultimo semestre ed anche nei casi in cui i quantitativi minimi previsti non siano rispettati, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

H.2.2. Modalità di qualificazione

Il passaggio dal regime di qualificazione volontaria a quella obbligatoria comporta, rispetto al passato, alcune innovazioni, in ordine alle procedure da seguire per la presentazione della documentazione richiesta.

Si segnala, in particolare, la necessità di una più dettagliata descrizione riguardante l'idoneità del processo produttivo, peraltro già prevista nel precedente D.M. 27.7.85, per i prodotti laminati per strutture in acciaio, estesa ora anche all'acciaio da cemento armato normale e precompresso.

Si precisa al riguardo che i produttori di acciaio da cemento armato normale e precompresso, già qualificati ai sensi dei precedenti decreti ministeriali, sono tenuti ad integrare la documentazione già depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, limitatamente a quanto richiesto in merito alla dimostrazione della idoneità del processo produttivo (punti 2.2.8.2 e 2.3.3).

Sia per le nuove richieste di qualificazione, sia per le qualificazioni già in essere prima dell'entrata in vigore del D.M. 14.2.92, il Servizio Tecnico Centrale, esaminata la documentazione ed accertatane la validità e la rispondenza, ricorrendo, ove necessario, anche a sopralluoghi, rilascerà l'attestato di deposito della documentazione inviata.

H.2.3 Decadenza della qualificazione per assenza di produzione

Per quanto concerne gli acciai da cemento armato normale e da precompressione, una sospensione della produzione di un determinato prodotto per un periodo uguale o superiore a sei mesi comporta la decadenza della qualificazione per il prodotto stesso. In tale caso la procedura di qualificazione deve essere ripresa dall'inizio, riformulando domanda al Servizio Tecnico Centrale ed effettuando nuovamente tutte le prove di qualificazione previste, ivi comprese quelle di aderenza beam-test per gli acciai ad aderenza migliorata e le prove di rilassamento e fatica per gli acciai da precompressione.

Per quanto concerne gli acciai da carpenteria la qualificazione si suppone decaduta quando un determinato prodotto non venga fabbricato presso una determinata unità produttiva per almeno un anno. Trascorso tale termine si procede dunque ad una nuova qualificazione, come sopra indicato.

H.2.4 Certificati di prova

I certificati emessi dai laboratori ufficiali relativi alle prove di qualificazione ed alle prove periodiche di verifica della qualità devono contenere almeno:

- il nome dell'azienda produttrice, lo stabilimento ed il luogo di produzione;
- il tipo di prodotto e la sua eventuale dichiarata saldabilità;
- il marchio di identificazione del prodotto depositato presso il Servizio Tecnico Centrale;
- gli estremi dell'ultimo attestato di deposito conseguito, in caso di prove periodiche di verifica delle qualità;
- la data del prelievo, il luogo di effettuazione delle prove e la data di emissione del certificato;
- le dimensioni nominali ed effettive del prodotto, i risultati delle prove previste, ivi compresa l'analisi chimica per i prodotti saldabili;
- le elaborazioni statistiche previste dagli Allegati 3, 4 e 5 ed 8 delle Norme Tecniche.

H.2.5 Conformità statistica

Per quanto concerne la conformità statistica, ferma restando la facoltà del produttore di utilizzare metodi di propria scelta, purché validi e dichiarati, è possibile fare riferimento ai test statistici di confronto delle varianze e delle medie delle due serie di dati, secondo i classici procedimenti del controllo della qualità, ad esempio secondo le *UNI 6809-72 e 6806-72.*

Il Servizio Tecnico Centrale si riserva la facoltà di non accettare le analisi di conformità statistica che ritenga non valide o non conformi.

H.3 LAMIERA GRECATA E PROFILATI FORMATI A FREDDO.

I prodotti di cui al IV capoverso del punto 2.0 (parte seconda) del D.M. 14.2.92 (elementi di lamiera grecata, profilati formati a freddo, ivi compresi i profilati cavi saldati non sottoposti a successive deformazioni o trattamenti termici) debbono essere realizzati utilizzando lamiere o nastri di origine qualificati conformemente all'Allegato 8.

I produttori possono, in questo caso, derogare dagli adempimenti previsti al punto 2.1. dell'Allegato 8 delle Norme Tecniche relativamente ai controlli sui loro prodotti (sia quelli interni che quelli da parte di un laboratorio ufficiale) ma devono fare riferimento alla documentazione di accompagnamento dei materiali di base, qualificati all'origine, da essi utilizzati.

Pur con questa eccezione, il produttore è tenuto ugualmente a dichiarare al Servizio Tecnico Centrale la fabbricazione dei prodotti, realizzati con materiale base qualificato.

I prodotti finiti devono essere marchiati, secondo le modalità previste al punto 2.5 dell'Allegato 8 delle Norme Tecniche.

Il produttore del prodotto finito è tenuto al deposito del marchio presso il Servizio Tecnico Centrale.

H.4 PRESCRIZIONI PER IL COMMERCIO

I commercianti sono tenuti ad assicurare una gestione fisicamente distinta dei materiali qualificati e tra questi ed eventuali altri prodotti destinati ad usi diversi da quello strutturale.

Devono, altresì, garantire, per tutti i prodotti sia per cemento armato sia per strutture in acciaio, il rispetto degli ultimi due capoversi del punto 2.5 dell'Allegato 8.

H.5 PRODOTTI PROVENIENTI DA PAESI EXTRA COMUNITARI

E' necessario che il produttore estero, con sede ed unità produttiva al di fuori della Comunità Europea, nomini un suo mandatario, con sede in Italia, che diviene responsabile e costituisce il tramite tra Servizio Tecnico Centrale e produttore.

I) CONTROLLI IN CANTIERE E NELLE FASI DI LAVORAZIONE INTERMEDIE

Vengono di seguito richiamate, evidenziando le principali innovazioni normative, le procedure relative ai controlli da eseguirsi durante la fase esecutiva, allo scopo di verificare la conformità dei prodotti alle specifiche di progetto.

Al riguardo è da rammentare che il direttore dei lavori, cui principalmente le norme demandano il compito di accertare la qualità dei materiali, ha l'obbligo di controllare i documenti contenenti le informazioni sui materiali, disporre l'esecuzione delle prove di cantiere nonché di valutare tempestivamente i risultati dei controlli, in modo da poter assumere in tempo utile decisioni circa l'eventuale accettazione del materiale.

E' appena il caso di rammentare che le frequenze stabilite per i controlli rappresentano dei minimi inderogabili al disotto dei quali è vietato scendere, anche per opere di modesta importanza.

Peraltro, nel caso di strutture, anche di media importanza sotto il profilo dell'impegno statico, sarà quanto mai opportuno disporre delle frequenze di controllo superiori ai minimi sopra richiamati.

In ogni caso, i prelievi dei campioni da inviare ai laboratori ufficiali devono essere effettuati a cura del direttore dei lavori o da un tecnico di sua fiducia, mentre le domande di prova devono essere sottoscritte dal direttore dei lavori. L'eventuale mancanza di tale sottoscrizione deve essere annotata, da parte del Laboratorio, sul certificato di prova.

1.1 ACCIAI PER C.A. NORMALE E PRECOMPRESSO E PER CARPENTERIA METALLICA.

Per tutti i prodotti in acciaio, occorre preliminarmente accertare:

- che i prodotti siano provvisti del marchio identificativo delle caratteristiche dell'acciaio e dello stabilimento di produzione;

- che ciascuna fornitura di acciai per cemento armato normale e precompresso sia accompagnata da copia del certificato di verifica della qualità, siglata dal produttore e recante gli estremi della bolla di spedizione del materiale, conformemente a quanto prescritto al punto 2.2.8.2. parte prima, settimo capoverso, e 2.3.3.1 parte prima, quarto capoverso del D.M. 14.2.92;

- che ciascuna fornitura di acciaio laminato sia accompagnata dalla documentazione di cui ai punti 2.6 e 2.2, ultimo comma dell'Allegato 8. Tale documentazione deve altresì recare gli estremi della bolla di spedizione del materiale, unitamente agli estremi della attestazione di deposito rilasciata dal Servizio Tecnico Centrale.

- che il periodo intercorrente tra la data del certificato di verifica della qualità e quella della spedizione non ecceda i tre mesi per gli acciai per c.a. normale e precompresso; qualora il suddetto periodo sia superiore a tre mesi, ma comunque

non superiore a sei mesi, è necessario che la fornitura sia corredata dalla comunicazione del produttore di cui al quinto comma del punto 2.2.8.2. delle norme tecniche. Per gli acciai da carpenteria i predetti limiti sono rispettivamente di sei mesi e un anno.

Riguardo alle prove di cantiere, è da evidenziare che le stesse sono obbligatorie per tutti i tipi di acciaio, con esclusione dell'acciaio da precompressione. In tale ultimo caso l'esecuzione delle prove è disposta a giudizio del direttore dei lavori.

Le modalità di controllo e le procedure per l'accettazione o meno delle forniture sono indicate ai punti 2.2.8.4 e 2.3.3.2 della Parte Prima delle norme ed al punto 3 dell'Allegato 8.

Relativamente agli acciai per cemento armato normale, i campioni inviati al laboratorio ufficiale devono comunque essere riconoscibili attraverso il marchio, che sarà rilevato e indicato sul certificato di prova. E' necessario indicare al laboratorio ufficiale l'eventuale provenienza da rotolo del campione da provare.

In particolare, per gli acciai provenienti da rotolo, assumono particolare rilevanza i controlli di cantiere da effettuarsi sul prodotto raddrizzato. Al riguardo, per ciascuno dei diametri Ø > 10 mm, il direttore dei lavori deve provvedere all'accertamento delle caratteristiche meccaniche e di duttilità di cui al punto 2.2.8.4. della norma.

In tale contesto, particolare rilevanza assumono i controlli di allungamento a rottura e di piegamento. Il direttore dei lavori deve inoltre accertare, anche con controlli visivi, l'assenza di significative alterazioni superficiali delle barre, dando atto di ciò nella relazione a struttura ultimata.

Relativamente agli acciai da cemento armato precompresso i campioni inviati al laboratorio ufficiale debbono essere accompagnati dal sigillo contenente il marchio del produttore.

Per un utile riscontro della marcatura e del tipo di acciaio, gli operatori comunque interessati possono avvalersi dell'elenco dei produttori di acciai qualificati, redatto dal Servizio Tecnico Centrale.

1.1.1 Trasformatori intermedi

I trasformatori intermedi (quali ad esempio officine di raddrizzamento di armature avvolte in rotoli e matasse, presagomatori di acciai per c.a., assemblatori di gabbie di armatura, produttori di cavi da c.a.p., officine di carpenteria) debbono approvvigionarsi di prodotti qualificati all'origine. E' opportuno che il direttore dei lavori operi in stretto contatto con il trasformatore che, comunque, deve fornire assieme al prodotto la documentazione comprovante la qualificazione del materiale di origine utilizzato.

Si raccomanda l'impiego di tecniche di raddrizzamento degli acciai forniti arrotolati tali da non compromettere le caratteristiche meccaniche e tecnologiche degli acciai stessi.

Materiali di differenti qualità devono essere stoccati separatamente.

Si rammenta che, per quanto stabilito al punto 2.2.6 della Parte Prima delle Norme Tecniche, non è consentito effettuare saldature su acciai da cemento armato per i quali non risulti dichiarata la saldabilità con il controllo dell'analisi chimica.

1.2 MANUFATTI PREFABBRICATI

Relativamente ai manufatti prodotti in serie, si evidenzia che conformemente a quanto indicato nella Parte Terza del D.M. 14.2.92, ogni fornitura deve essere corredata, oltre che dai disegni del manufatto e l'indicazione delle sue caratteristiche d'impiego (ultimo comma art.9 legge 1086/71), anche da apposito certificato di origine firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione.

In presenza delle condizioni sopra elencate, i manufatti potranno essere accettati senza ulteriori esami e controlli..

Si rammenta che, ai sensi del punto 5.2.2.2. del D.M. 3.12.'87, ove trattasi di manufatti prodotti in serie controllata, il certificato di origine di cui sopra deve altresì attestare che gli elementi strutturali sono stati prodotti in serie controllata riportando gli estremi dell'autorizzazione del S.T.C., e recare, in allegato, copia del relativo estratto del registro di produzione e gli estremi dei certificati di verifica preventiva del laboratorio ufficiale.

In tal caso, sempre in base alla sopracitata disposizione, le forniture possono essere accettate senza ulteriori controlli dei materiali né prove di carico dei componenti isolati.

Per i manufatti di produzione occasionale, o comunque, non assoggettati a deposito presso il Servizio Tecnico Centrale, si applicano le ordinarie disposizioni normative tra le quali, in particolare, quelle relative agli artt. 4, 5 e 6 della legge 1086/71. Inoltre il direttore dei lavori deve opportunamente provvedere agli accertamenti da eseguirsi durante la fase esecutiva presso il cantiere di prefabbricazione. In proposito, si segnala la necessità che sui certificati di prova dei materiali sia indicato chiaramente il prodotto (tipo e destinazione) cui si riferisce il prelievo.

1.3 BLOCCHI PER SOLAIO.

Si rammentano le prescrizioni di cui ai punti 7.1.3.4., 7.2.2. e 7.2.5. dalle norme tecniche relative ai controlli delle caratteristiche fisico-meccaniche dei blocchi per solaio. Si richiama, in particolare, l'attenzione sulla necessità dei controlli sulla produzione corrente, che debbono responsabilmente essere effettuati dal produttore con frequenza almeno annuale.

L) RACCOMANDAZIONI E DISPOSIZIONI CONCLUSIVE

Sulla base di tutto quanto precede, non può non ribadirsi l'assoluta necessità che tutto il processo di produzione, qualificazione, controllo ed accettazione dei materiali destinati alle opere di ingegneria strutturale si evolva secondo le prescrizioni fissate dalle norme e secondo le indicazioni e disposizioni supplementari fornite con la presente circolare.

Pertanto tutti gli operatori (committenti, produttori, importatori, commercianti del settore, imprese, direttori dei lavori, laboratori, uffici di controllo, collaudatori), ciascuno per la propria sfera di competenza, vorranno rispettare, ed esigere il rispetto delle prescrizioni suddette.

In particolare:

- ai produttori di acciaio si rammenta la necessità di depositare con la dovuta tempestività presso il Servizio Tecnico Centrale la documentazione occorrente per il mantenimento della qualificazione; si rammenta altresì l'esigenza di corredare tutte le forniture della prevista documentazione al fine di non creare incertezze e confusioni che possono portare al rifiuto della forniture stesse;

- agli importatori di acciai provenienti dall'estero - in particolare dai Paesi extracomunitari - si raccomanda di garantirsi che i prodotti importati, debitamente marchiati, siano accompagnati dalla documentazione di rito per poter essere immessi sul mercato nazionale come prodotti qualificati;

- analoghe prescrizioni si rivolgono ai commercianti del settore, sia per il controllo del marchio, sia per l'acquisizione di tutte le documentazioni necessarie per le forniture ai cantieri di utilizzazione; documentazioni che possono essere responsabilmente rilasciate anche in copia conforme, salva la facoltà degli aventi diritto di richiedere l'esibizione dei documenti originali;

- alle imprese utilizzatrici si raccomanda di adottare la massima attenzione nell'acquisto dei prodotti, tenendo ben presente che all'eventuale vantaggio economico derivante dall'acquisto di prodotti non conformi è legato il rischio di controversie e del rifiuto dei prodotti stessi da parte della direzione dei lavori e della committenza;

- per quanto concerne, in particolare, l'esecuzione di strutture in cemento armato precompresso a cavi post-tesi, si evidenzia l'obbligo di impiegare sistemi di ancoraggio rientranti tra quelli la cui documentazione risulta depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, nonché di utilizzare personale qualificato sia nella fase di tesatura dei cavi che nella fase di iniezione degli stessi;

- ai direttori dei lavori, ai quali - come detto - le norme affidano il giudizio definitivo sulla utilizzazione dei prodotti, è appena il caso di ribadire che, proprio per l'importante funzione che sono chiamati a svolgere, è essenziale la piu

scrupolosa osservanza di tutte le prescrizioni normative e delle disposizioni della presente circolare, sia per i controlli preliminari che per quelli definitivi.

- analoga rilevanza assume la funzione dei laboratori abilitati all'esecuzione delle prove di qualificazione e di accettazione. E'essenziale, pertanto, ribadire l'esigenza che tale funzione si esplichi con il pieno rispetto delle specifiche tecniche, per quanto attiene alle sperimentazioni e con assoluta neutralità, per quanto attiene alle certificazioni rilasciate;

- per quanto concerne i collaudatori non resta che richiamare quanto previsto dalle norme tecniche in materia di accertamento sui controlli dei materiali, accertamenti che dovranno riguardare sia la frequenza che i risultati dei controlli stessi;

Si confida nella professionalità e nella collaborazione di tutti gli operatori del settore, i quali vorranno tenere ben presente che qualsiasi deroga alle procedure di controllo, finalizzate a garantire la sicurezza delle costruzioni e la pubblica incolumità, comporta l'assunzione di rilevanti responsabilità, anche sotto il profilo penale.

Il Servizio Tecnico Centrale, dal conto suo, operera con la massima incisività, anche in collaborazione con i competenti Uffici di altre amministrazioni, per assicurare il pieno rispetto delle prescrizioni contenute nelle norme tecniche e nelle presenti istruzioni.

93A4509

FRANCESCO NIGRO, *direttore*

FRANCESCO NOCITA, *redattore*
ALFONSO ANDRIANI, *vice redattore*

(5651388) Roma - Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato - S.

ISTITUTO POLIGRAFICO E ZECCA DELLO STATO

LIBRERIE DEPOSITARIE PRESSO LE QUALI È IN VENDITA LA GAZZETTA UFFICIALE

ABRUZZO

◇ **CHIETI**
Libreria PIROLA MAGGIOLI
di De Luca
Via A. Herio, 21
◇ **PESCARA**
Libreria COSTANTINI
Corso V. Emanuele, 146
Libreria dell'UNIVERSITÀ
di Lidia Cornacchia
Via Galilei, angolo via Gramsci

BASILICATA

◇ **MATERA**
Cartolibreria
Eredi ditta MONTEMURRO NICOLA
Via delle Beccherie, 69
◇ **POTENZA**
Ed. Libr. PAGGI DORA ROSA
Via Pretoria

CALABRIA

◇ **CATANZARO**
Libreria G. MAURO
Corso Mazzini, 89
◇ **COSENZA**
Libreria DOMUS
Via Monte Santo
◇ **PALMI (Reggio Calabria)**
Libreria BARONE PASQUALE
Via Roma, 31
◇ **REGGIO CALABRIA**
Libreria PIROLA MAGGIOLI
di Fiorelli E.
Via Buozzi, 23
◇ **SOVERATO (Catanzaro)**
Rivendita generi Monopolio
LEOPOLDO MICO
Corso Umberto, 144

CAMPANIA

◇ **ANGRI (Salerno)**
Libreria AMATO ANTONIO
Via dei Goti, 4
◇ **AVELLINO**
Libreria CESA
Via G. Nappi, 47
◇ **BENEVENTO**
Libreria MASONE NICOLA
Viale dei Rettori, 71
◇ **CASERTA**
Libreria CROCE
Piazza Dante
◇ **CAVA DEI TIRRENI (Salerno)**
Libreria RONDINELLA
Corso Umberto I, 253
◇ **FORIO D'ISCHIA (Napoli)**
Libreria MATTERA
◇ **NOCERA INFERIORE (Salerno)**
Libreria CRISCUOLO
Traversa Nobile ang. via S. Matteo, 51
◇ **SALERNO**
Libreria ATHENA S.a.s.
Piazza S. Francesco, 66

EMILIA-ROMAGNA

◇ **ARGENTA (Ferrara)**
C.S.P. - Centro Servizi Polivalente S.r.l.
Via Matteotti, 36/B
◇ **FORLÌ**
Libreria CAPPELLI
Corso della Repubblica, 54
Libreria MODERNA
Corso A. Diaz, 2/F
◇ **MODENA**
Libreria LA GOLIARDICA
Via Emilia Centro, 210
◇ **PARMA**
Libreria FIACCADORI
Via al Duomo
◇ **PIACENZA**
Tip. DEL MAINO
Via IV Novembre, 160
◇ **REGGIO EMILIA**
Cartolibreria MODERNA - S.c. a r.l.
Via Farini, 1/M
◇ **RIMINI (Forlì)**
Libreria DEL PROFESSIONISTA
di Giorgi Egidio
Via XXII Giugno, 3

FRIULI-VENEZIA GIULIA

◇ **GORIZIA**
Libreria ANTONINI
Via Mazzini, 16
◇ **PORDENONE**
Libreria MINERVA
Piazza XX Settembre
◇ **TRIESTE**
Libreria ITALO SVEVO
Corso Italia, 6/F
Libreria TERGESTE S.a.s.
Piazza della Borsa, 15
◇ **UDINE**
Cartolibreria UNIVERSITAS
Via Pracchiuso, 19
Libreria BENEDETTI
Via Mercatovecchio, 13
Libreria TARANTOLA
Via V. Veneto, 20

LAZIO

◇ **APRILIA (Latina)**
Ed. BATTAGLIA GIORGIA
Via Mascagni
◇ **FROSINONE**
Cartolibreria LE MUSE
Via Marittima, 15
◇ **LATINA**
Libreria LA FORENSE
Via dello Statuto, 28/30
◇ **LAVINIO (Roma)**
Edicola di CIANFANELLI A. & C.
Piazza del Consorzio, 7
◇ **RIETI**
Libreria CENTRALE
Piazza V. Emanuele, 8
◇ **ROMA**
Libreria DEI CONGRESSI
Viale Civiltà del Lavoro, 124
L.E.G. - Libreria Economico Giuridico
Via Santa Maria Maggiore, 121
Cartolibreria ONORATI AUGUSTO
Via Raffaele Garofalo, 33
Libreria GABRIELE MARIA GRAZIA
c/o Chiosco Pretura di Roma
Piazzale Clodio
◇ **SORA (Frosinone)**
Libreria DI MICCO UMBERTO
Via E. Zincone, 28
◇ **TIVOLI (Roma)**
Cartolibreria MANNELLI
di Rosarita Sabatini
Viale Mannelli, 10
◇ **TUSCANIA (Viterbo)**
Cartolibreria MANCINI DUILIO
Viale Trieste
◇ **VITERBO**
Libreria "AR" di Massi Rossana e C.
Palazzo Uffici Finanziari
Località Pietrare

LIGURIA

◇ **IMPERIA**
Libreria ORLICH
Via Amendola, 25
◇ **LA SPEZIA**
Libreria CENTRALE
Via Colli, 5
◇ **SAVONA**
Libreria IL LEGGIO
Via Montenotte, 36/R

LOMBARDIA

◇ **ARESE (Milano)**
Cartolibreria GRAN PARADISO
Via Valera, 23
◇ **BERGAMO**
Libreria LORENZELLI
Viale Papa Giovanni XXIII, 74
◇ **BRESCIA**
Libreria QUERINIANA
Via Trieste, 13
◇ **COMO**
Libreria NANI
Via Cairoli, 14
◇ **CREMONA**
Libreria DEL CONVEGNO
Corso Campi, 72
◇ **MANTOVA**
Libreria ADAMO DI PELLEGRINI
di M. Di Pellegrini e D. Ebbi S.n.c.
Corso Umberto I, 32
◇ **PAVIA**
GARZANTI Libreria internazionale
Palazzo Università
Libreria TICINUM
Corso Mazzini, 2/C
◇ **SONDRIO**
Libreria ALESSO
Via dei Caimi, 14
◇ **VARESE**
Libreria PIROLA
Via Albuzzi, 8
Libreria PONTIGGIA e C.
Corso Moro, 3

MARCHE

◇ **ANCONA**
Libreria FOGOLA
Piazza Cavour, 4/5
◇ **ASCOLI PICENO**
Libreria MASSIMI
Corso V. Emanuele, 23
Libreria PROPERI
Corso Mazzini, 188
◇ **MACERATA**
Libreria SANTUCCI ROSINA
Piazza Annessione, 1
Libreria TOMASSETTI
Corso della Repubblica, 11
◇ **PESARO**
LA TECNOGRAFICA
di Mattioli Giuseppe
Via Mameli, 80/82

MOLISE

◇ **CAMPOBASSO**
Libreria DI.E.M.
Via Capriglione, 42-44
◇ **ISERNIA**
Libreria PATRIARCA
Corso Garibaldi, 115

PIEMONTE

◇ **ALESSANDRIA**
Libreria BERTOLOTTI
Corso Roma, 122
Libreria BOFFI
Via dei Martiri, 31
◇ **ALBA (Cuneo)**
Casa Editrice ICAP
Via Vittorio Emanuele, 19
◇ **ASTI**
Libreria BORELLI TRE RE
Corso Alfieri, 364
◇ **BIELLA (Vercelli)**
Libreria GIOVANNACCI
Via Italia, 6
◇ **CUNEO**
Casa Editrice ICAP
Piazza D. Galimberti, 10
◇ **TORINO**
Casa Editrice ICAP
Via Monte di Pietà, 20

PUGLIA

◇ **ALTAMURA (Bari)**
JOLLY CART di Lorusso A. & C.
Corso V. Emanuele, 65
◇ **BARI**
Libreria FRATELLI LATERZA
Via Crisanzio, 16
◇ **BRINDISI**
Libreria PIAZZO
Piazza Vittoria, 4
◇ **CORATO (Bari)**
Libreria GIUSEPPE GALISE
Piazza G. Matteotti, 9
◇ **FOGGIA**
Libreria PATIERNO
Portici Via Dante, 21
◇ **LECCE**
Libreria MILELLA
di Lecce Spazio Vivo
Via M. Di Pietro, 28
◇ **MANFREDONIA (Foggia)**
IL PAPIRO - Rivendita giornali
Corso Manfredi, 126
◇ **TARANTO**
Libreria FUMAROLA
Corso Italia, 229

SARDEGNA

◇ **ALGHERO (Sassari)**
Libreria LOBRANO
Via Sassari, 65
◇ **CAGLIARI**
Libreria DESSÌ
Corso V. Emanuele, 30/32
◇ **NUORO**
Libreria DELLE PROFESSIONI
Via Manzoni, 45/47
◇ **ORISTANO**
Libreria SANNA GIUSEPPE
Via del Ricovero, 70
◇ **SASSARI**
MESSAGGERIE SARDE
Piazza Castello, 10

SICILIA

◇ **CALTANISSETTA**
Libreria SCIASCIA
Corso Umberto I, 36
◇ **CATANIA**
ENRICO ARLIA
Rappresentanze editoriali
Via V. Emanuele, 62
Libreria GARGIULO
Via F. Riso 56/58
Libreria LA PAGLIA
Via Etnea, 393/395
◇ **ENNA**
Libreria BUSCEMI G. B.
Piazza V. Emanuele
◇ **FAVARA (Agrigento)**
Cartolibreria MILIOTO ANTONINO
Via Roma, 60
◇ **MESSINA**
Libreria PIROLA
Corso Cavour, 47
◇ **PALERMO**
Libreria FLACCOVIO DARIO
Via Ausonia, 70/74
Libreria FLACCOVIO LICAF
Piazza Don Bosco, 3
Libreria FLACCOVIO S.F.
Piazza V. E. Orlando, 15/16
◇ **RAGUSA**
Libreria E. GIGLIO
Via IV Novembre, 39
◇ **SIRACUSA**
Libreria CASA DEL LIBRO
Via Maestranza, 22
◇ **TRAPANI**
Libreria LO BUE
Via Cassio Cortese, 8

TOSCANA

◇ **AREZZO**
Libreria PELLEGRINI
Via Cavour, 42
◇ **FIRENZE**
Libreria MARZOCCO
Via de' Martelli, 22 R
◇ **GROSSETO**
Libreria SIGNORELLI
Corso Carducci, 9
◇ **LIVORNO**
Libreria AMEDEO NUOVA
di Quilici Irma & C. S.n.c.
Corso Amedeo, 23/27
◇ **LUCCA**
Editrice BARONI
di De Mori Rosa s.a.s.
Via S. Paolino, 45/47
Libreria Prof.le SESTANTE
Via Montanara, 9
◇ **MASSA**
GESTIONE LIBRERIE
Piazza Garibaldi, 8
◇ **PISA**
Libreria VALLERINI
Via dei Mille, 13
◇ **PISTOIA**
Libreria TURELLI
Via Macallè, 37
◇ **SIENA**
Libreria TICCI
Via delle Terme, 5/7

TRENTINO-ALTO ADIGE

◇ **BOLZANO**
Libreria EUROPA
Corso Italia, 6
◇ **TRENTO**
Libreria DISERTORI
Via Diaz, 11

UMBRIA

◇ **FOLIGNO (Perugia)**
Libreria LUNA di Verri e Bibi s.n.c.
Via Gramsci, 41
◇ **PERUGIA**
Libreria SIMONELLI
Corso Vannucci, 82
◇ **TERNI**
Libreria ALTEROCCA
Corso Tacito, 29

VENETO

◇ **PADOVA**
Libreria DRAGHI - RANDI
Via Cavour, 17
◇ **ROVIGO**
Libreria PAVANELLO
Piazza V. Emanuele, 2
◇ **TREVISO**
Libreria CANOVA
Via Calmaggiore, 31
◇ **VENEZIA**
Libreria GOLDONI
San Marco 4742/43
Calle dei Fabri
◇ **VERONA**
Libreria GHELFI & BARBATO
Via Mazzini, 21
Libreria GIURIDICA
Via della Costa, 5
◇ **VICENZA**
Libreria GALLA
Corso A. Palladio, 41/43

MODALITÀ PER LA VENDITA

La «Gazzetta Ufficiale» e tutte le altre pubblicazioni ufficiali sono in vendita al pubblico:
- **presso l'Agenzia dell'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato in ROMA, piazza G. Verdi, 10;**
- **presso le Concessionarie speciali di:**
  BARI, Libreria Laterza S.p.a., via Sparano, 134 - BOLOGNA, Libreria Ceruti, piazza dei Tribunali, 5/F - FIRENZE, Libreria Pirola (Etruria S.a.s.), via Cavour, 46/r - GENOVA, Libreria Baldaro, via XII Ottobre, 172/r - MILANO, Libreria concessionaria «Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato» S.r.l., Galleria Vittorio Emanuele, 3 - NAPOLI, Libreria Italiana, via Chiaia, 5 - PALERMO, Libreria Flaccovio SF, via Ruggero Settimo, 37 - ROMA, Libreria Il Tritone, via del Tritone, 61/A - TORINO, Cartiere Miliani Fabriano - S.p.a., via Cavour, 17;
- **presso le Librerie depositarie indicate nella pagina precedente.**

Le richieste per corrispondenza devono essere inviate all'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato - Direzione Marketing e Commerciale - Piazza G. Verdi, 10 - 00100 Roma, versando l'importo, maggiorato delle spese di spedizione, a mezzo del c/c postale n. 387001 Le inserzioni, come da norme riportate nella testata della parte seconda, si ricevono in Roma (Ufficio inserzioni - Piazza G. Verdi, 10). Le suddette librerie concessionarie speciali possono accettare solamente gli avvisi consegnati a mano e accompagnati dal relativo importo.

PREZZI E CONDIZIONI DI ABBONAMENTO - 1993

Gli abbonamenti annuali hanno decorrenza dal 1° gennaio al 31 dicembre 1993
i semestrali dal 1° gennaio al 30 giugno 1993 e dal 1° luglio al 31 dicembre 1993

ALLA PARTE PRIMA - LEGISLATIVA

Ogni tipo di abbonamento comprende gli indici mensili

Tipo A - Abbonamento ai fascicoli della serie generale, inclusi i supplementi ordinari

- annuale	L.	345.000
- semestrale	L.	188.000

Tipo B - Abbonamento ai fascicoli della serie speciale destinata agli atti dei giudizi davanti alla Corte costituzionale

- annuale	L.	63.000
- semestrale	L.	44.000

Tipo C - Abbonamento ai fascicoli della serie speciale destinata agli atti delle Comunità europee

- annuale	L.	193.000
- semestrale	L.	105.000

Tipo D - Abbonamento ai fascicoli della serie speciale destinata alle leggi ed ai regolamenti regionali

- annuale	L.	63.000
- semestrale	L.	44.000

Tipo E - Abbonamento ai fascicoli della serie speciale destinata ai concorsi indetti dallo Stato e dalle altre pubbliche amministrazioni

- annuale	L.	193.000
- semestrale	L.	105.000

Tipo F - Abbonamento ai fascicoli della serie generale, inclusi i supplementi ordinari, ed ai fascicoli delle quattro serie speciali:

- annuale	L.	664.000
- semestrale	L.	366.000

Integrando il versamento relativo al tipo di abbonamento della Gazzetta Ufficiale, *parte prima, prescelto con la somma di* **L. 96.000,** *si avrà diritto a ricevere l'Indice repertorio annuale cronologico per materie 1993.*

Prezzo di vendita di un fascicolo della *serie generale*	L.	1.300
Prezzo di vendita di un fascicolo delle *serie speciali I, II e III*, ogni 16 pagine o frazione	L.	1.300
Prezzo di vendita di un fascicolo della *IV serie speciale «Concorsi ed esami»*	L.	2.550
Prezzo di vendita di un fascicolo *indici mensili*, ogni 16 pagine o frazione	L.	1.300
Supplementi ordinari per la vendita a fascicoli separati, ogni 16 pagine o frazione	L.	1.400
Supplementi straordinari per la vendita a fascicoli separati, ogni 16 pagine o frazione	L.	1.400

Supplemento straordinario «Bollettino delle estrazioni»

Abbonamento annuale	L.	120.000
Prezzo di vendita di un fascicolo ogni 16 pagine o frazione	L.	1.400

Supplemento straordinario «Conto riassuntivo del Tesoro»

Abbonamento annuale	L.	78.000
Prezzo di vendita di un fascicolo	L.	7.350

Gazzetta Ufficiale su MICROFICHES - 1993
(Serie generale - Supplementi ordinari - Serie speciali)

Abbonamento annuo mediante 52 spedizioni settimanali raccomandate	L.	1.300.000
Vendita singola: per ogni microfiches fino a 96 pagine cadauna	L.	1.500
per ogni 96 pagine successive	L.	1.500
Spese per imballaggio e spedizione raccomandata	L.	4.000

N.B. — Le microfiches sono disponibili dal 1° gennaio 1983. — Per l'estero i suddetti prezzi sono aumentati del 30%

ALLA PARTE SECONDA - INSERZIONI

Abbonamento annuale	L.	325.000
Abbonamento semestrale	L.	198.000
Prezzo di vendita di un fascicolo, ogni 16 pagine o frazione	L.	1.450

I prezzi di vendita, in abbonamento ed a fascicoli separati, per l'estero, nonché quelli di vendita dei fascicoli delle annate arretrate, compresi i fascicoli dei supplementi ordinari e straordinari, sono raddoppiati.

L'importo degli abbonamenti deve essere versato sul c/c postale n. 387001 intestato all'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato. L'invio dei fascicoli disguidati, che devono essere richiesti all'Amministrazione entro 30 giorni dalla data di pubblicazione, è subordinato alla trasmissione di una fascetta del relativo abbonamento.

Per informazioni o prenotazioni rivolgersi all'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato - Piazza G. Verdi, 10 - 00100 ROMA
abbonamenti ☎ (06) 85082149/85082221 - vendita pubblicazioni ☎ (06) 85082150/85082276 - inserzioni ☎ (06) 85082145/85082189

* 4 1 1 2 0 0 1 9 1 2 9 3 *

L. 5.600